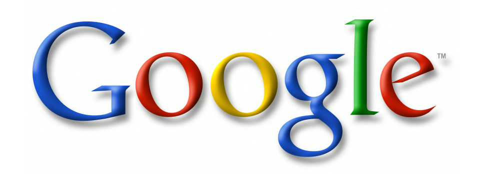
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

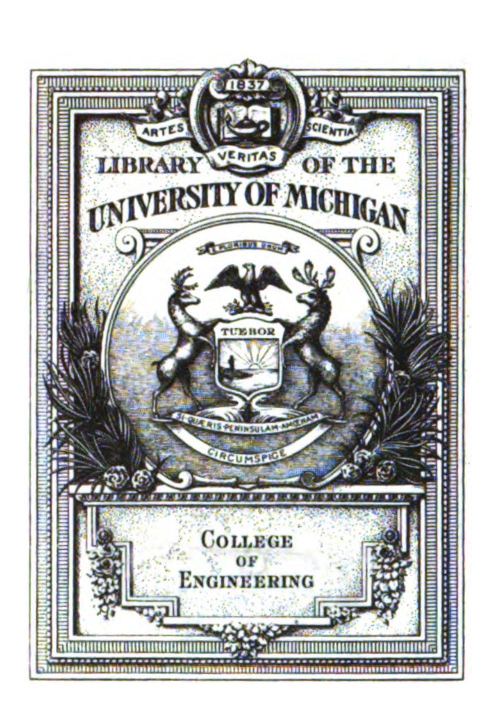
+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 424814






Digitized by Google

ENGINEERING
LIBRARY
TK
5110
.H24
Digitized by Google

Digitized by Google

HANDWÖRTERBUCH DES ELEKTRISCHEN FERNMELDEWESENS

HERAUSGEGEBEN VON

DR.-ING. E. H. ERNST FEYERABEND
STAATSSEKRETÄR IM REICHSPOSTMINISTERIUM

DR. RER. POL. HUGO HEIDECKER
OBERPOSTRAT IM REICHSPOSTMINISTERIUM

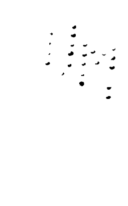
PROF. DR. PHIL. FRANZ BREISIG
ABTEILUNGSDIRIGENT
IM REICHSPOSTMINISTERIUM

AUGUST KRUCKOW
PRÄSIDENT DES
REICHSPOSTZENTRALAMTS

ERSTER BAND
A–K

MIT 1319 BILDERN





BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1929

Digitized by Google

ALLE RECHTE VORBEHALTEN

DRUCK VON OSCAR BRANDSTETTER IN LEIPZIG

Digitized by Google

Engin
Urrow.
9-5-29
19239
2v.

Vorwort.

Das elektrische Fernmeldewesen ist in den 75 Jahren seiner Entwicklung ein großes selbständiges Wissensgebiet von vielgestaltiger, aber in sich geschlossener Eigenart geworden. Die elektro-physikalische Forschungsarbeit der letzten Jahrzehnte hat zum großen Teil unmittelbar in seinem Dienste gestanden; Rechtswissenschaft und Volkswirtschaftslehre haben neue Zweige dafür ansetzen müssen. Sein Umfang und Inhalt werden durch folgende Teilgebiete bestimmt: Allgemeine physikalische Grundlagen, theoretische Elektrizitätslehre, Schaltungslehre, Telegraphen-, Fernsprech- und Funktechnik (einschl. des Eisenbahnsignalwesens und der Bergwerks- und Schiffstelegraphie), Linien- und Leitungsbau, Betrieb der Fernmeldeanlagen, Telegraphen- und Fernsprechordnungen, Tarifgrundsätze und Tarife, Rechtswesen, Statistik, Organisation des Fernmeldewesens in den Ländern der Erde, zwischenstaatliche Beziehungen, geschichtliche Entwicklungen.

Man könnte sagen, daß diese Teilgebiete zu verschiedenartig seien, um in ihrer Gesamtheit interessieren zu können, daß also z. B. der Physiker oder der Techniker nichts von Tarifen oder Rechtsgrundsätzen zu wissen brauche. Das trifft jedoch für die heutigen Wirtschaftsverhältnisse, unter denen eine unmittelbare Erfolgswirkung erstrebt und jeder Leerlauf vermieden werden muß, nicht mehr zu. Der Erfinder muß beurteilen können, wie sich die Anwendung seiner Gedanken auf Betrieb, Verkehr, Tarif usw. wirtschaftlich auswirkt, ehe er Arbeit und Geld an die praktische Ausgestaltung wendet. Der Betriebsleiter oder Organisator wiederum muß wissen, welche technischen Möglichkeiten ihm zur Verfügung stehen. Bei einer solchen Arbeitsweise aber ist — namentlich bei dem heute unvermeidbaren Spezialistentum — ein Nachschlagewerk großen Ausmaßes für den Fachmann eine unentbehrliche Voraussetzung. Auch für andere Kreise, für Industrie und Handel und ihre volkswirtschaftlichen Organisationen, für den Politiker und den Journalisten, ist ein solches Buch ein willkommenes Hilfsmittel zur Unterrichtung über die täglich auftauchenden Fragen dieses Gebiets.

Daß es bis jetzt an einer Darstellung des gewaltigen Stoffes in der Form eines Handwörterbuchs gefehlt hat, mag an der sprunghaften Entwicklung des Fernmeldewesens liegen, die den Gedanken an eine umfassende Darstellung bisher nicht hat reifen lassen; auch mag die Größe der Aufgabe geschreckt haben. Wir haben von vornherein deren Schwierigkeit nicht unterschätzt. Wenn wir uns trotzdem an die Lösung gewagt haben, so geschah es aus der Überzeugung, daß die als notwendig erkannte Schaffung eines umfassenden Handwörterbuchs des elektrischen Fernmeldewesens nicht länger hinausgeschoben werden dürfe und daß es an der Zeit sei, durch eine solche Enzyklopädie das Fernmeldewesen auch äußerlich als das umfangreiche und fest umrissene Gebiet der Wissenschaften zu kennzeichnen, das es heute tatsächlich ist. Mitbestimmend war auch die Absicht, die vielen schriftlich noch nicht niedergelegten Erfahrungen der Spezialisten ans Tageslicht zu bringen und als bleibende Bausteine in das Gebäude unserer Wissenschaft einzufügen. Wir konnten mit um so größerer Zuversicht an die Ausführung des Werkes gehen, als es uns gelungen war, für alle wichtigen Sondergebiete die berufensten Kenner unter den Wissenschaftlern, Technikern und Betriebspraktikern als Mitarbeiter zu gewinnen. Besondere Anforderungen ergaben sich aus dem lexikographischen Aufbau des Werkes, das doch innerlich ein lebendiges Ganzes bilden sollte. Die Beiträge mußten nicht nur zweckentsprechend gegliedert und miteinander verknüpft, sondern auch inhaltlich und manchmal auch äußerlich auf einander abgestimmt werden. Mängel werden gewiß noch zu finden sein; der Sachverständige wird sie aber zu entschuldigen wissen und sich durch sie das Urteil über das Gesamtwerk nicht trüben lassen. Für jede freundliche Anregung zu Verbesserungen und Ergänzungen sind wir dankbar.

Einige Hinweise mögen die Benutzung des Werkes erleichtern und unsere Gründe für Aufnahme und Behandlung einzelner Gegenstände darlegen: Die alphabetische Ordnung der Stichwörter ist

Digitized by Google

nach den Einheits-ABC-Regeln des Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit vorgenommen worden. — Um das Handwörterbuch, soweit wie möglich, gleichzeitig als fremdsprachliches Wörterbuch nutzbar zu machen, ist in den weitaus meisten Fällen hinter jedem Stichwort die englische und die französische Bezeichnung angegeben. Soweit Unterlagen dafür bereits vorhanden waren, entsprechen die fremdsprachlichen Ausdrücke den Vorschlägen für das in Bearbeitung befindliche Wörterbuch des Internationalen beratenden Ausschusses für den Fernsprechweitverkehr. — Angaben über das Fernmeldewesen des Auslands sind unter den Namen der einzelnen Länder so ausführlich wie möglich gebracht worden. Ebenso ist über die wichtigeren Fernsprech- und Telegraphengesellschaften alles Erreichbare zusammengestellt. Hier ist ein Material zusammengetragen, wie es bisher noch nicht veröffentlicht worden ist. Die Entwicklung der Beziehungen zum Ausland ist unter dem Stichwort „Zwischenstaatliche Beziehungen" dargestellt. — Das Verständnis der mathematischen Behandlung physikalischer Vorgänge haben wir durch Ausführungen über die dafür in Betracht kommenden Rechnungsmethoden zu erleichtern versucht. — Auch das Fernmelderecht ist mit Rücksicht darauf, daß dieses Gebiet der Rechtswissenschaft zum größten Teil noch Neuland ist, weitgehend bearbeitet worden. — Wir haben ferner geglaubt, auf eine Auswahl kurzer Lebensbeschreibungen der Bahnbrecher im Bereiche des Fernmeldewesens nicht verzichten zu dürfen. Von der Berücksichtigung Lebender wollten wir zunächst ganz absehen, mußten aber bei der Bearbeitung erkennen, daß sich dieser Grundsatz gerechterweise nicht durchführen ließ; immerhin haben wir uns in dieser Beziehung äußerste Beschränkung auferlegt. — Zweifelhaft war auch die Frage, ob die für die Fernmeldetechnik in Betracht kommenden Roh- und Werkstoffe in unserem Handwörterbuch zu behandeln wären. Wir sind zu dem Ergebnis gekommen, diese Gegenstände in kurzen Darstellungen zu bringen, um dem Benutzer im Bedarfsfall die unbequeme Herbeiziehung anderer Werke zu ersparen. Ausführlicher behandelt sind aus ähnlichen Gesichtspunkten heraus die Herstellung der Kabel und die beim Apparatbau vorkommenden Fabrikationsmethoden. — Bilder und Zeichnungen haben wir in großem Umfang gebracht, weil sie das Verständnis erleichtern und vielfach die Ausführungen vereinfachen. — Die wichtigeren Abhandlungen enthalten zahlreiche Literaturhinweise; außerdem ist unter dem Stichwort „Schrifttum" eine Auswahl neuerer Fachbücherwerke und -zeitschriften zusammengestellt.

Das Handwörterbuch ist mit dem 1. Juli 1928 abgeschlossen worden.

Angesichts des fertigen Werkes möchten wir unseren Mitarbeitern für ihre wertvolle und hingebende Arbeit und der Verlagsbuchhandlung für die mustergültige Ausstattung des Buches, die wegen der vielen technischen Zeichnungen besondere Sorgfalt erforderte, unseren herzlichsten Dank aussprechen.

Möge das Werk die große Arbeit durch Erfüllung seines Zweckes lohnen: ein Bild von der Größe und Bedeutung des elektrischen Fernmeldewesens zu geben und dem Fachmann ein stets willkommener Helfer zu sein.

Berlin, im Juli 1928.

Die Herausgeber.

Digitized by Google

Folgende Herren haben sich um das Werk besonders verdient gemacht:

Arendt, O., Ministerialdirektor im RPM
Arndt, Dr.-Ing., Oberingenieur der S. & H. A.-G.
Banneitz, Dr. phil., Postrat im RPZ
Becker, W., Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister a. D., Vereinigte Eisenbahn Signalwerke
Berger, K., Abteilungsdirektor der OPD Düsseldorf
Berger, M., Ministerialamtmann im RPM
Brauns, O., Ministerialrat im RPM
Bredow, H., Dr.-Ing. E. h., Staatssekretär a. D., Rundfunkkommissar des Reichspostministers
Craemer, P., Dr.-Ing. E. h., Ministerialdirektor i. R.
Dreisbach, H., Direktor der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft
Eckert, J., Postrat im RPZ
Ehlitt, C., Oberpostinspektor im RPM
Ehrhardt, Oberingenieur der S. & H. A.-G.
Feuerhahn, M., Postrat im RPZ
Franke, R., Dr. phil., Professor an der Technischen Hochschule in Berlin
Fulda, Oberst a. D.
Gebbe, O., Ministerialrat im RPM
Giesecke, H., Ministerialrat a. D., Direktor der Reichsrundfunkgesellschaft
Gieß, H., Ministerialrat im RPM
Goetsch, H., Oberingenieur der S. & H. A.-G.
Haehnel, O., Dr. phil., Postrat im RPZ
Harbich, Dr.-Ing., Abteilungsdirektor im RPZ
Hausrath, H., Dr. phil., Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe
Hellmuth, Dr. jur., Oberpostdirektor in Nürnberg
Höpfner, K., Ministerialrat im RPM
Jordan, H., Dr. phil., Prokurist der AEG
Kappner, K., Oberpostinspektor im RPM
Kiebitz, F., Dr. phil., Professor, Oberpostrat im RPZ
Kölsch, K., Ministerialrat im RPM
Krauskopf, Oberpostrat, Direktor der Deutschen Fernkabelgesellschaft
Küpfmüller, K., Professor an der Technischen Hochschule in Danzig
Kuhn, O., Oberpostrat im RPZ
Kunert, A., Oberpostdirektor (Telegraphenamt Emden)
Langer, M., Direktor bei der S. & H. A.-G.
Lindow, A., Geheimer Oberpostrat i. R.
Lubberger, F., Dr.-Ing., Professor, Oberingenieur der S. & H. A.-G.
Lucke, K., Ministerialrat im RPM
Lüschen, F., Dr. phil. h. c., Direktor bei der S. & H. A.-G.
Martens, H., Ministerialdirigent im RPM
Meißner, A., Dr.-Ing., Professor, Oberingenieur der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie
Mentz, A., Oberpostrat im RPM
Meyer, E., Dr. phil., Wissenschaftlicher Hilfsarbeiter im RPZ
Meyer, U., Dr. phil., Direktor bei der Felten & Guilleaume A.-G.
Möller, H. G., Dr. phil., Professor an der Universität Hamburg
Müller, Ew., Oberpostrat im RPM
Münch, P., Postrat im RPM
Neugebauer, E., Dr. jur., Ministerialrat im RPM
Niggl, A., Dr. jur., Präsident der OPD Nürnberg
Peglow, P., Ministerialrat im RPM
Pinkert, W., Abteilungsdirektor der OPD Hamburg
Pohlmann, Oberingenieur der S. & H. A.-G.
Reich, M., Dr. phil., Professor an der Universität Göttingen
Rohlfing, K., Ministerialrat im RPM
Salinger, H., Dr. phil., Postrat im RPZ
Schirp, P., Generalsekretär des VDE
Schottky, W., Dr. phil., Professor an der Universität Rostock
Schulz, H., Oberpostrat im RPZ
Schwill, Fr., Ministerialrat, Direktor des Internationalen Telegraphen-Büros in Bern
Senger, M., Oberpostrat im RPZ
Stahl, Dipl.-Ing., Postdirektor im RPZ
Steidle, H. C., Dr.-Ing., Ministerialrat im RPM, Abt. München
Steinhaus, W., Dr. phil., Regierungsrat, Professor, Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
Stoeckel, K., Postrat im RPM
Strecker, K., Dr. phil., Präsident i. R., Professor an der Universität Heidelberg
Vollschwitz, Postrat bei der OPD Berlin
Wagner, K. W., Prof. Dr. phil., Dr.-Ing. E. h., Präsident a. D., Direktor des Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungsforschung
Wiligut, Oberingenieur der S. & H. A.-G.
Winnig, K., Oberpostrat im RPZ
Wittiber, H., Dr. phil., Oberpostdirektor (Fernsprechamt Mitte Berlin)
Zeller, Oberpostdirektor (Haupttelegraphenamt Berlin).

Digitized by Google

Abkürzungen.

a. a. O.	= am angegebenen Orte
AB	= Ausführungsbestimmung(en)
Abs.	= Absatz
Abschn.	= Abschnitt
Abt.	= Abteilung
ADA	= Allgemeine Dienstanweisung für Post und Telegraphie
AEG	= Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
AG (A.-G.)	= Aktiengesellschaft
AG	= Amtsgericht
Amtsbl.	= Amtsblatt
AmtsG	= Amtsgericht
Anh.	= Anhang
Anl.	= Anlage
Anm.	= Anmerkung
Ann.	= Annalen
Arch.	= Archiv
Arch. f. P. u. T.	= Archiv für Post und Telegraphie
Art.	= Artikel
A. T. & T.	= American Telephone and Telegraph Co
Aufl.	= Auflage
AVO	= Allgemeine Vollzugsordnung
Bd	= Band
Beil.	= Beilage
betr.	= betreffend
BGB	= Bürgerliches Gesetzbuch
cb = ZB	= Zentralbatterie
DA	= Dienstanweisung
DIN	= Deutsche Industrie-Normen
DIN—VDE	= Deutsche Industrie-Normen, Fachnormen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker
DJZ	= Deutsche Juristen-Zeitung
DRB	= Deutsche Reichsbahn
DRP	= Deutsche Reichspost
D.R.P.	= Deutsches Reichspatent
Dt	= Deutsch
El., el.	= elektrisch, elektrische
elm-cgs, elst-cgs	= Centimeter-Gramm-Sekunden-Einheiten im elektromagnetischen bzw. elektrostatischen Maßsystem
EM	= Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau“
ENT, E. N. T.	= Elektrische Nachrichten Technik
Erl.	= Erläuterung
ersch.	= erschienen
ETZ	= Elektrotechnische Zeitschrift
F ...	= Fernsprech ...
FAG	= Gesetz über Fernmeldeanlagen = Fernmeldeanlagengesetz
FK	= Zeitschrift „Das Fernkabel“
FO	= Fernsprechordnung
FVO	= Funkverordnung
Ges. v.	= Gesetz vom
Ges. S.	= Gesetz-Sammlung
GPK	= Generalpostkasse
GVG	= Gerichtsverfassungsgesetz
H	= Heft
HGB	= Handelsgesetzbuch
HTA	= Haupttelegraphenamt
H. V. St.	= Hauptverkehrsstunde
JAIEE	= Journal American Institute Electrical Engineer
Jg	= Jahrgang
Int., Intern.	= International
Journ. tél.	= Journal télégraphique
Kap.	= Kapitel
KO	= Konkursordnung
Komm	= Kommentar
LandG, LG	= Landgericht
LB, lB = OB	= Lokalbatterie = Ortsbatterie
Lehrb.	= Lehrbuch
MBl	= Ministerialblatt
M & G	= Mix & Genest A.-G., Berlin
mil.	= militärisch
msek	= Millisekunden
... O	= ... Ordnung
OB	= Ortsbatterie
OLG	= Oberlandesgericht
ON	= Ortsfernsprechnetz
OPD	= Oberpostdirektion
OPK	= Oberpostkasse
P	= Post
PABl	= Postamtsblatt = Amtsblatt des Reichspostministeriums
PA; PÄ	= Postamt; Postämter
PAg	= Postagentur, Postagenturen
PAnst	= Postanstalt, Postanstalten
Pat	= Patent
PG	= Postgesetz
PO	= Postordnung
Proc. Inst. Rad. Eng.	= Proceedings of Institute of Radio Engineers
Proc. Nat. Ac. Sc.	= Proceeding of the National Academy
P u T	= Post und Telegraphie
PTT, Ann	= Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones
QS	= Quecksilbersäule
RBG	= Reichsbeamtengesetz
ReichsG	= Reichsgericht
Rev	= Review
RG	= Reichsgesetz, Reichsgericht
RGBl	= Reichsgesetzblatt
RGZ	= Reichsgerichtsentscheidungen, Zivilsachen
RPFG	= Reichspostfinanzgesetz
RPM	= Reichspostministerium
RPV	= Reichspostverwaltung
RPZ	= Reichspostzentralamt
RTDr	= Reichstagsdrucksache
RTV	= Reichstelegraphenverwaltung
RV	= Reichsverfassung
RVO	= Reichsversicherungsordnung
RZBl	= Zentralblatt für das Deutsche Reich = Reichszentralblatt
s.	= siehe
S.	= Seite
s. d.	= siehe dort, siehe dieses
Sp.	= Spalte
SA-	= Selbstanschluß-
S & H	= Siemens & Halske A.-G., Berlin

Digitized by Google

Siem. Konz.	= Siemens Konzern
Sich. Wes.	= Sicherungswesen
SM, sm	= Seemeile
St. Ber.	= Stenographische Berichte
StGB	= Strafgesetzbuch des Deutschen Reichs
StPO	= Strafprozeßordnung
T.	= Telegraph, Telegraphen . . .
TA; TÄ	= Telegraphenamt; Telegraphenämter
TAnst	= Telegraphenanstalt, Telegraphenanstalten
TBA, TBÄ	= Telegraphenbauamt, Telegraphenbauämter
TBO	= Telegraphenbauordnung
Tel; Tel-	= Telegramm; Telegraphen-
tel	= telegraphisch
TFT, T. F. T.	= Zeitschrift Telegraphen- und Fernsprechtechnik
TG	= Gesetz über das Telegraphenwesen
TO	= Telegraphenordnung
TRA	= Telegraphentechnisches Reichsamt
TV TVerw	= Telegraphenverwaltung
TWG	= Telegraphenwege-Gesetz
TZA, TZÄ	= Telegraphenzeugamt, Telegraphenzeugämter
USA, U. S. A.	= Vereinigte Staaten von Nordamerika
U. S. P.	= United States patent
u. U.	= unter Umständen
V	= Vertrag
VA; VÄ	= Verkehrsamt; Verkehrsämter
VAnst	= Verkehrsanstalt, Verkehrsanstalten
VDE	= Verband Deutscher Elektrotechniker
Veröff.	= Veröffentlichung
Vf	= Verfügung
vgl.	= vergleiche
VO	= Verordnung
VollzO	= Vollzugsordnung
VSt	= Fernsprechvermittlungsstelle, Vermittlungsstelle
VV, V. V.	= Versailler Vertrag
WFV, WFTV	= Weltfunkvertrag
Wiss. Veröff.	= Wissenschaftliche Veröffentlichungen
WTV WTVertr	= Welttelegraphenvertrag
WW	= Wireless World
Z, Zg, Zt	= Zeitung oder Zeitschrift
ZB	= Zentralbatterie
ZPO	= Zivilprozeßordnung
ZVdI	= Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure
ZVO	= Zusatzvollzugsordnung

Digitized by Google

Druckfehlerberichtigung zum ersten Band.

S. 100 rechte Spalte Z. 14 v. u. lies zweite statt zweiten.
S. 262 Fußnote 3 zu Tabelle B lies richtig: Zugfestigkeit.
S. 266 linke Sp. Z. 19 v. o. lies disc-condenser statt discondenser.
S. 294 rechte Sp. Z. 3 v. u. lies souterraines statt souterrains.
S. 318 rechte Sp. Z. 4 v. o. lies Christiania statt Christiana.
S. 326 linke Sp. Z. 13 v. u. lies distorsion statt distortion.
S. 355 linke Sp. Z. 15 v. u. lies rottenness statt rotteness.
S. 425 linke Sp. Z. 1 v. u. lies paares statt apares.
S. 536 linke Sp. in der Unterschrift zu Bild 6 lies einfachen statt einachen.
S. 601 rechte Sp. Z. 6/7 v. o. lies Department statt Departement.
S. 731 linke Sp. Z. 2 v. u. lies l'essai des statt l'essaides.
S. 732 rechte Sp. Z. 12 v. o. lies das statt da.
S. 804 linke Sp. Z. 9 v. o. lies Palladiumgehalt statt Paladiumgehalt.

Digitized by Google

A

ABC-Code s. Telegraphencode.

Abdämpfen (evaporate; faire évaporer) nennt man eine Arbeitsweise, aus fertigen Kabellötstellen vor dem Aufbringen der Umhüllung die Feuchtigkeit zu entfernen. Man erhitzt Isoliermasse auf 200° C, läßt sie auf 150° abkühlen und gießt sie dann über die Lötstelle. Damit die ausgetriebene Feuchtigkeit nicht in das Kabel eindringt, muß man mit dem Übergießen an den Enden der Lötstelle anfangen und nach der Mitte zu fortschreiten. Mit dem Übergießen wird solange fortgefahren, als sich Schaumbläschen, die von der verdampften Feuchtigkeit herrühren, an der Oberfläche der Adern bilden. Neuerdings verwendet man zum A. bis zu 155° erhitzte Abbrühmasse oder reines Paraffin, die den Vorteil haben, daß die Adernfarben besser kenntlich bleiben und das Papier geschmeidiger bleibt.

Literatur: TBO III § 98. *Senger.*

A-Beamter (A-telephonist; opératrice [f.] A), Vermittlungsbeamter, der einen A-Platz (s. d.) bedient.

Abessinien (unumschränktes Kaiserreich). Flächeninhalt 1120400 qkm mit 8 bis 12 Millionen Einwohnern. Währung: Meneliktaler (Talari), daneben Mariatheresientaler (Ber oder Kresch); 1 Mariatheresientaler = etwa 4,21 RM.

Ist weder dem Welttelegraphenverein noch dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie und Fernsprechwesen: Post- und Telegraphenministerium in Addis Abeba.

Weder über die gesetzliche Regelung des elektrischen Verkehrswesens noch über dessen Organisation sind Angaben zugänglich.

1926: Länge der Telegraphenlinien etwa 3500 km, die der Fernsprechlinien etwa 2200 km.

Literatur: Gothaisches Handbuch, 1927. Gotha: Justus Perthes. *Schwill.*

Abfallzeit der Relais (releasing time; temps [m.] de déplacement) ist die Zeit von der Öffnung des Erregerkreises der Relaisspule bis zum Eintreffen des Ankers in der Ruhelage. Sie beträgt bei dem gewöhnlichen Relais etwa 4—7 m/sek. Sie kann verkürzt werden durch Erhöhung des Rückstelldruckes auf den Anker und durch die Vergrößerung des Abstandes zwischen Anker und Pol, weil dadurch die Remanenz vermindert wird. Sie kann durch die Zufügung von Kurzschlußwicklungen auf dem Relaiskern bis auf mehrere Zehntel Sekunden vergrößert werden.

Literatur: Schulze, Erich: Z. Fernmeldetechn. 1924, S. 28, 36, 41, 51, 87. Woelk, J.: Elektr. Nachr.-Techn. 1925, H. 2. *Lubberger.*

Abfassung der Telegramme (preparation of telegrams; rédaction [f.] des télégrammes) s. Telegramm.

Abflachschaltungen (flattening arrangements; dispositifs [m. pl.] de compensation). Die Telegraphierzeichen enthalten besonders am Sende-Ende der Leitung Teilschwingungen mit sehr hohen Frequenzen, die durch das plötzliche Einschalten der Senderelais bedingt sind. Diese für das Arbeiten der Empfangsrelais nicht notwendigen Teilschwingungen können aber benachbarte Telegraphen- und insbesondere Fernsprechleitungen empfindlich stören. Durch Zwischenschaltung von Abflachgliedern, die in der Regel aus entsprechend bemessenen Drosselspulen und Kondensatoren bestehen, kann die Sende-Stromkurve von allen zum Telegraphieren nicht wichtigen höher frequenten Teilschwingungen befreit und damit die induktive und kapazitive Beeinflussung der Nachbarleitungen ganz erheblich herabgemindert werden. Der Empfang der Zeichen wird durch die Abflachschaltungen nicht beeinflußt.

Für den Einzelleitungsbetrieb auf Freileitungen wird hierzu die in Bild 1 dargestellte Zusatzeinrichtung benutzt.

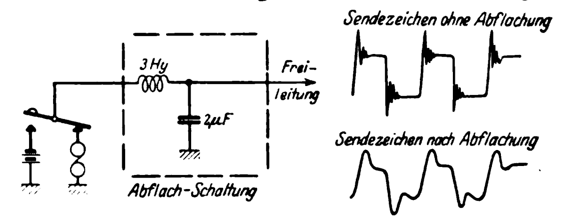


Bild 1. Abflachsatz und Wirkung.

Für den Betrieb von Guttaperchakabeln wird zweckmäßig die Spule auf 1,5 H und der Kondensator auf 4 μF bemessen. Um die Abflachglieder beim Duplexbetrieb nicht besonders nachbilden zu müssen, werden sie zwischen Senderelais und Scheitelpunkt der Brücke gelegt.

Die niederfrequenten Störungen benachbarter Telegrapheneinzelleitungen unter sich können nur durch besondere Kompensationsschaltungen beseitigt werden (s. u. Induktionsstörungen zwischen benachbarten Telegraphen-Einzelleitungen).

Literatur: Nyquist: Telegraph and Telephone Age 1926, Nr. 21, S. 491 bis 498, Certain Factors Affecting Telegraph Speed. *Stahl.*

Abfrageamt (answering board; groupe [f.] de départ). Bei Fernsprechämtern für Handbetrieb liegen die Anrufzeichen (Klappen oder Glühlampen) an einzelnen Arbeitsplätzen. Jedem Anrufzeichen ist eine Abfrageklinke (s. d.) zugeordnet, in die beim Eingehen eines Anrufs der Abfragestöpsel eingeführt wird. Der zugehörige Verbindungsstöpsel des für die Verbindung gewählten Schnurpaares wird in die Klinke des verlangten Teilnehmers im Vielfachfeld (s. d.) gesteckt. In Ortsfernsprechnetzen mit nur einem Vermittlungsamt werden die Anschlußleitungen im Vielfachfeld über alle Plätze geführt, so daß jede Anschlußleitung von jeder Abfragebeamtin unmittelbar erreicht werden kann. Sind mehrere Fernsprechvermittlungsstellen in einem Orts-Fernsprechnetz, so erhält in der Regel jede Vermittlungsstelle das Vielfachfeld ihrer eigenen Teilnehmer, während die Teilnehmer der übrigen Ämter über besondere Verbindungsleitungsbündel und besondere Arbeitsplätze (B-Plätze) bei diesen Ämtern erreicht werden. In diesen Fällen bezeichnet man die Gesamtheit der Abfrageplätze (A-Plätze) der verschiedenen Ämter im Gegensatz zu den Arbeitsplätzen für die ankommenden Verbindungsleitungen (B-Plätze) als Abfrageamt. Ist der Innenverkehr der einzelnen Ämter im Vergleich zu dem Verkehr mit den verschiedenen anderen Ämtern sehr gering, so kann es wirtschaftlich sein, auch für den Innenverkehr der einzelnen Ämter auf das Vielfachfeld zu verzichten und diesen über Verbindungsleitungen zu erledigen (reiner Abfragebetrieb). Der Gemischtverkehr an den A-Plätzen ist

Digitized by Google

die verbreitetste Betriebsform. Bei der Vergleichsberechnung für die wirtschaftlichste Betriebsform sind die Kosten für das Vielfachfeld und die Leistung der Abfragebeamtinnen (A-Beamtinnen) beim Gemischtbetrieb in Beziehung zu bringen zu den geringeren Anlagekosten beim Verbindungsleitungsverkehr und den höheren Betriebskosten (geringere Leistung der A-Beamtin, Mitwirkung von 2 Beamtinnen an jeder Verbindung) beim Verbindungsleitungsverkehr. *Kuhn.*

Abfrageapparat (operator's telephone set; appareil [m.] d'opératrice). Hierunter versteht man allgemein einen Fernsprechapparat — in Form eines Gehäuses (s. Abfragegehäuse) oder eines Handapparats —, mit Hilfe dessen in einer Fernsprech-Vermittlungsanstalt der die Umschalteeinrichtungen für Teilnehmerleitungen oder für Fernleitungen nach anderen Orten bedienende Beamte in Sprechverkehr mit den Teilnehmern usw. tritt. Der als Abfrageapparat benutzte Handapparat ist häufig so eingerichtet, daß beim Anschalten des Handapparates an eine Leitung zunächst nur der Fernhörerstromkreis geschlossen (Mithörschaltung) ist und daß der Mikrophonstromkreis erst durch Betätigen eines am Handgriff angebrachten Hebels eingeschaltet wird. *Kuhn.*

Abfragebetrieb (direct trunking; exploitation [f.] par ligne de conversation) s. Anrufbetrieb.

Abfrageeinrichtungen (operator's set; poste [m.] d'opératrice). Abfrageeinrichtungen bei Fernsprech-Vermittlungsstellen dienen dem Sprechverkehr zwischen den Beamten, denen die Herstellung der Verbindungen an Klappenschränken, Vielfachumschaltern, Fernschränken usw. obliegt, und den Teilnehmern sowie anderen Dienststellen, z. B. Verbindungsleitungs-, Fernvermittlungs- und Fernplätzen. Sie bestehen aus den für Sprech- und Hörzwecke erforderlichen Apparaten, d. s. Mikrophon und Fernhörer, sowie aus den je nach der Schaltung nötigen Zusatzeinrichtungen, wie Induktionsspule, Mikrophonspeisespule, Kondensator.

Das Abfragesystem — Brustmikrophon und Kopffernhörer oder Handapparat — ist nicht dauernd mit den Vermittlungseinrichtungen verbunden, sondern wird auswechselbar eingerichtet, da aus Gesundheitsrücksichten meist jede Bedienungsperson eine eigene Einrichtung erhält. Mikrophon und Fernhörer werden an eine mehradrige Schnur angeschlossen, die in einem Stöpsel, dem Anschaltestöpsel (s. d.) endigt. Zur Einschaltung dieses Stöpsels dienen Anschaltеklinken — in der Regel Doppelanschalteklinken (s. d.) —, die in die Arbeitsplätze der Umschalter, Schränke, Tische usw. eingebaut sind. *Kuhn.*

Abfragefeld (answering jack panel; champ [m.] de jacks locaux), Teil des Klinkenfelds in Vermittlungseinrichtungen zu Handbetrieb (Schränke, Tische), wo die Abfrageklinken untergebracht sind; gewöhnlich unterster Teil des Klinkenfelds, damit Klinken zur raschen Beantwortung der Anrufe leicht erreichbar. Schränke für Einfachbetrieb, wo die für jede Leitung nur einmal vorhandene Klinke sowohl zum Abfragen als auch zum Verbinden dient, haben kein besonderes A. Dasselbe ist bei Vielfachbetrieb der Fall, wenn ausnahmsweise die Vielfachklinken zum Abfragen benutzt werden, wie z. B. an den Sammel- und Nachtfernschränken.

1. Aufbau des A.: Außer den Abfrageklinken befinden sich im A. in der Regel noch die zugehörigen Anrufzeichen, hauptsächlich wenn diese wie im ZB-Betrieb durch Anruflampen gebildet werden (s. Bild 1); dienen Klappen als Anrufzeichen wie im OB-Betrieb, so liegen sie meist getrennt vom A. in besonderem Felde (s. Vielfachumschalter unter B 1), es sei denn, daß eine enge Vereinigung von Abfrageklinke und Anrufzeichen im A. konstruktiv geboten ist wie bei Rückstellklappen (s. d.). Abfrageklinkenstreifen und zugehörige Anruflampenstreifen sind im A. abwechselnd (gewöhnlich bis zu zehn solcher Streifenlagen) aufeinander gepackt; entsprechend dem Bedarf liegen an einem Vermittlungsplatz zwei bis drei solcher Streifenpackungen — je nach Teilung des Klinkenfelds — nebeneinander. Wo die Leitungsbezeichnungen nicht an den Anrufzeichen (z. B. auf den Lampenkappen) angebracht werden können, wie bei Fernleitungen, werden den einzelnen

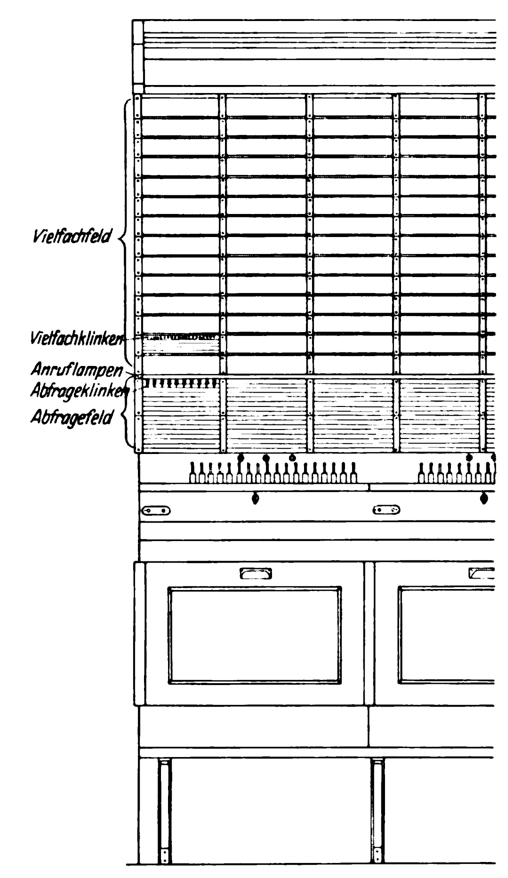


Bild 1. Anordnung des Klinkenfelds in Vielfachumschaltern ZB.

Streifenlagen noch Bezeichnungsstreifen beigegeben. Zuweilen gehören zu den Streifenlagen auch noch Tastenstreifen, z. B. um die Anruflampen eines Fernplatzes bei Inbetriebsetzung eines Sammelplatzes abzuschalten (Sammeltasten, Nachttasten) oder um die Fernklinkenlampen einzuschalten.

2. Größe des A. von Zahl der an einem Vermittlungsplatz im Höchstfall zu bedienenden Leitungen abhängig: an A-Plätzen bis 300, an B-Plätzen zu Anrufbetrieb und Zweischnursystem bis 30, an Fernplätzen bis 10 Leitungen usw. (s. Platzbelegung im Fernsprechbetrieb). *Kölsch.*

Abfragegehäuse (operator's telephone set; poste [m.] d'opératrice). In kleineren Fernsprechvermittlungsanstalten für den Ortsbatteriebetrieb (OB-Betrieb) mit schnurlosen Klappenschränken und Zusatzkästen für den Fernverkehr ist zum Zwecke des Abfragens, des Rufens und des Mithörens ein Fernsprechgehäuse mit parallel geschalteten Abfrageklinken des Klappenschranks fest verbunden. Durch Einführen eines losen Stöpsels in die Abfrageklinke wird das Abfragegehäuse mit der Anschluß- oder Fernleitung verbunden, in der ein Anruf eingegangen ist, in der angerufen oder in der nach Herstellung der verlangten Verbindung mitgehört werden soll. *Kuhn.*

Digitized by Google

Abfrageklinke (answering jack; jack [m.] de réponse), hauptsächlich Klinke in Abfrageklinkenstreifen für Leitungen, die in Vielfachschaltung liegen; im Stromlauf bildet A. einen Teil der Vielfachschaltung und liegt vor dem Anrufzeichen; als A. für Anschlußleitungen bildet sie gegebenenfalls mit ihrem Körper oder einer besonderen Feder (Zählfeder) einen Teil der Ge-

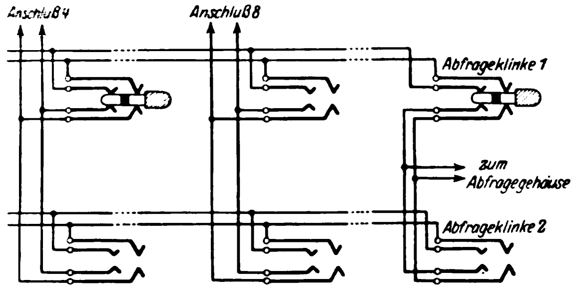


Bild 1. Abfrageschaltung für schnurlosen Klappenschrank.

sprächszählerschaltung. A. dient zum Einsetzen des Abfragestöpsels beim Abfragen und liegt bei Zweischnurbetrieb auch in der Gesprächsverbindung. Art der Klinke (zwei-, drei- oder vierteilig, Parallel- oder Kontaktklinke) von der Schaltung abhängig; neuerdings drei- oder vierteilige Parallelklinken vorherrschend.

In kleinen Klappenschränken älterer Art für Einfachbetrieb (z. B. schnurlosen Klappenschränken) ist A. eine Klinke, durch deren Stöpselung das Abfragegehäuse mit einer Leitung, in der angerufen wird, nur vorübergehend zum Abfragen oder zum Mithören verbunden wird (s. Bild 1).

Abfrageklinkenstreifen (strip of answering jacks; réglette [f.] de jacks de réponse), Klinkenstreifen mit Abfrageklinken, im Abfragefeld untergebracht. Gewöhnlich zehnteiliger Streifen. Bei engerer Anordnung der Abfrageklinken ist Einsetzen und Herausnehmen der Abfragestöpsel erschwert, wenn zahlreiche Stöpsel, wie häufig der Fall, im Felde stecken, auch können beim Stöpselziehen andere Stöpsel unabsichtlich gelockert werden. Zehnerteilung auch durch Zuordnung der meist zehnteiligen Anruflampenstreifen zu den A. bedingt. Zuweilen enthält A. außer Abfrageklinken auch noch Mithörklinken, z. B. an Fernplätzen, um bei einer Zwischenanstalt einer durchgehenden Fernleitung ohne Auftrennen der Leitung mithören zu können.

Abfragen (to inquire; prendre la demande) ist die durch den Anruf veranlaßte Betriebshandlung, durch die bei einer VSt zu Handbetrieb festgestellt wird, welche Gesprächsverbindung oder sonstige Leistung die anrufende Stelle (Teilnehmer, andere Dienststelle) wünscht.

1. Zum A. gehören die Meldung der VSt unter Nennung ihrer besonderen Eigenschaft (z. B. „hier Amt" im Ortsverkehr oder „hier Fernamt" bei Entgegennahme von Gesprächsanmeldungen im Fernverkehr) und die Wiederholung des vom Anrufenden angesagten Wunsches (Nennung der verlangten Rufnummer u. dgl.). An Vermittlungsplätzen, an denen weitere Anrufe zum A. vorliegen können, bevor die vorhergehenden erledigt sind (überall der Fall, wo keine Anrufverteilung besteht), sollen Leitungen in der Reihenfolge des Erscheinens der Anrufe abgefragt werden.

2. Damit Vermittlungsbeamter mit Anrufendem sprechen kann, muß sein Sprechzeug (Abfrageapparat) an die Leitung, in der sich Anruf zeigt, vorübergehend angeschaltet werden. Hierzu ist

a) bei Leitungen, die in Klinken (beim Vielfachbetrieb in Abfrageklinken) enden (Zweischnurbetrieb), Einsetzen eines Abfragestöpsels in die Leitungs- oder Abfrageklinke notwendig. Dieser ist in älteren Einrichtungen (mit Einfachbetrieb) für den Vermittlungsplatz gemeinsam und mit dem Sprechzeug fest verbunden; er wird nach Herstellung der Verbindung mit einem Schnurpaar wieder aus der Leitung entfernt. In neueren Einrichtungen, wo Abfragestöpsel Bestandteil des zur Verbindung zu benutzenden Schnurpaars ist, wird Sprechzeug erst durch vorübergehendes Umlegen eines dem Schnurpaar zugeordneten Hebelschalters (Sprechschalters, Abfrageschalters) an Abfragestöpsel und damit an Leitung des Anrufenden angeschaltet. Um Verschränkung der Abfrageschnüre zu vermeiden, ist nach Möglichkeit Abfragestöpsel eines solchen freien Schnurpaars zu benutzen, das auf dem Stöpselbrett möglichst nahe der Abfrageklinke der anrufenden Leitung liegt; Unsitte, mehrere erschienene Anrufzeichen zunächst durch Einsetzen von Abfragestöpseln („Abstöpseln") zum Verschwinden zu bringen (s. Anruf unter B 2c) und A. zu verschieben, wird allenthalben bekämpft. Vermittlungsbeamte sollen sich beim A. nach Möglichkeit gegenseitig unterstützen und an Nachbarplätzen, die zeitweise durch Anrufe stärker als die eigenen Plätze belastet sind, aushelfen.

b) Bei Leitungen, die in einem Schnurstöpsel (Verbindungsschnur) enden (Einschnurbetrieb), wird Sprechzeug in der Regel durch Umlegen eines der Schnur zugeordneten Hebelschalters (Abfrageschalters) oder (seltener) durch Niederdrücken einer in gleicher Weise angeordneten Abfragetaste angeschaltet. Ähnliches Verfahren an Arbeitsplätzen ohne Schnüre, wo den mit Anrufzeichen versehenen Leitungen Hebelschalter oder Tasten zugeordnet sind; dies z. B. der Fall an Plätzen, wo fest auf Anrufzeichen liegende Leitungen über Wähler weiterverbunden werden (z. B. an schnurlosen Fernplätzen), oder an Plätzen, die sich nicht mit der Herstellung von Verbindungen, sondern mit der Entgegennahme sonstiger Wünsche befassen, z. B. Melde-, Aufsichts-, Auskunfts-, Störungsmeldeplätzen. Wegen des A. an schnurlosen Klappenschränken s. Abfragestöpsel.

c) Selbsttätiges Anschalten des Sprechzeugs (durch Relais) gleichzeitig mit dem Erscheinen des Anrufzeichens: an Abfrageplätzen mit Zahlengebern; diese betriebsvereinfachende Lösung deshalb möglich, weil solchen Plätzen anrufende Leitungen nur vorübergehend zugeschaltet werden und ein Platz nicht mehr als einen, höchstens zwei Anrufe erhalten kann, und diese auch nur, wenn er unbeschäftigt ist. *Kölsch.*

Abfrageplatz (answering position; place [f.] de réponse). Abfrageplatz ist der Arbeitsplatz eines Abfrageamts (s. d.), an dem die Anschlußleitungen eines Ortsamts auf Anrufzeichen und Abfrageklinke liegen und an dem die Verbindungen der Teilnehmer sowohl mit solchen des eigenen Amts als auch mit denen anderer Ortsämter über Verbindungsleitungen hergestellt werden. Sie sind zum Verkehr mit den Anrufenden mit Abfrageeinrichtungen (s. d.) (Kopffernhörer und Brustmikrophon) ausgerüstet.

A. ist außerdem Bezeichnung für den Vermittlungsplatz, der beim halbselbsttätigen Betrieb die Anrufe der Teilnehmer entgegennimmt, und an dem die Verbindungen durch Betätigen von Zahlengebertasten über Wähler hergestellt werden. *Kuhn.*

Abfrageschalter (speaking key; clef [f.] d'écoute). Abfrageschalter ist ein Hebelumschalter mit in der Regel drei Stellungen. Er wird am meisten als Teil eines Verbindungsorgans, z. B. eines Schnurpaares, verwendet. In der Ruhelage, d. i. in der Mittelstellung des Hebels, sind die Stromwege zwischen den beiden Teilen des Verbindungsorgans, z. B. zwischen Abfrage- und Verbindungsstöpsel des Schnurpaares, über Federn durchverbunden. Wird der Hebel des Schalters nach vorn zu umgelegt, so findet eine Auftrennung der Stromwege statt und das Abfragesystem des bedienenden

Digitized by Google

Beamten wird an die eine Seite des Verbindungsorgans angeschaltet oder parallel zu den Stromwegen gelegt, so daß der Beamte in Sprechverkehr treten kann (Bild 1 und 2).

Bei Klappenschränken und Vielfachumschaltern, die zur Herstellung von Verbindungen zwischen zwei Anschlußleitungen dienen, ist der Abfrageumschalter gleichzeitig zur Entsendung von Rufstrom nach der verlangten Sprechstelle eingerichtet. Zu dem Zweck wird er nach rückwärts umgelegt, wodurch die Abtrennung der Stromwege nach der Abfrageseite zu erfolgt und die Rufstromquelle an die Verbindungsseite angelegt wird (Bild 1). In manchen Schaltungen dient der Abfrageschalter auch als Mithörschalter, besonders in Fernschnurschaltungen (Bild 2). Zum Mithören wird der Schalter nach rückwärts umgelegt, d. h. in die gleiche Stellung wie beim Entsenden von Rufstrom in Klappenschränken oder Vielfachumschaltern. In dieser Stellung ist dann nur der Fernhörer des Beamten parallel an die durchverbundenen Sprechleitungen angeschaltet, und zwar über einen Kondensator von geringer Kapazität (0,1 oder 0,25 μF) oder eine Drosselspule, damit dem Sprechstromkreise möglichst wenig Energie entzogen wird.

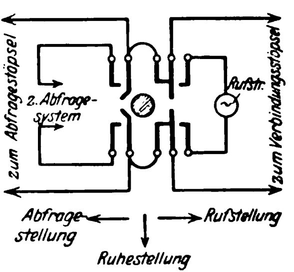


Bild 1. Abfrageschalter.

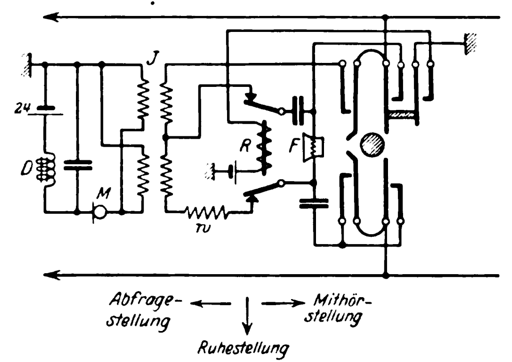


Bild 2. Abfrageschalter mit Mithöreinrichtung.

Die Federpackungen des Abfrageschalters sind so gestaltet, daß sie den nach vorn in die Abfragestellung umgelegten Schalter so lange in dieser Stellung halten, bis er von dem Beamten wieder in die Mittelstellung (Ruhelage) zurückgeführt wird. Beim Umlegen des Abfrageschalters nach rückwärts — Rufstellung bzw. Mithörstellung — wird der Schalter nicht festgehalten; er nimmt diese Stellung vielmehr nur solange ein, als ihn der Beamte zurückdrückt. *Kuhn.*

Abfrageschnur (answering cord; cordon [m.] de réponse), Stöpselschnur, deren Stöpsel beim Abfragen in die Abfrageklinke einer Leitung gesteckt wird; A. ist entweder Bestandteil eines Schnurpaars oder selbständiger Teil der Vermittlungseinrichtung an Schränken mit gemeinsamem Abfragestöpsel. Art der A. (zweiadrig, dreiadrig, vieradrig) richtet sich nach der Schaltung; A. als Teil eines Schnurpaars in Ortsschränken ist neuerdings meist vieradrig (vierte Ader für Gesprächszählung). S. auch Leitungsschnüre.

Abfragestöpsel (answering plug; fiche [f.] de réponse), Stöpsel, der beim Abfragen in die Abfrageklinke oder eine zum Abfragen dienende Leitungsklinke gesteckt wird.

Meist Schnurstöpsel (zur Abfrageschnur gehörig) und als solcher entweder Bestandteil eines Schnurpaars (s. d.) oder als gemeinsamer A. selbständiger Teil der Vermittlungseinrichtung. Letzteres der Fall an Klappenschränken älterer Art, wo Schnurpaare noch nicht mit Sprechschaltern ausgerüstet, ferner manchmal auch in Verbindung mit Einschnurbetrieb, z. B. an Fernplätzen zu Einschnurbetrieb. Gemeinsamer A. hat meist auch Einrichtung zum Rufen: In älteren Schaltungen z. B. in der Weise, daß ein Kurbelinduktor bei seiner Betätigung Rufstrom in den A. schickt, wobei gleichzeitig das an den A. angeschlossene Sprechzeug kurz geschlossen wird. In neueren Schaltungen, z. B. an Fernschränken, wird über einen Hebelschalter Rufstrom an A. gelegt; häufig hat der Schalter auch noch eine Mithörstellung (Ruf- und Mithörschalter). Um die Vermittlungseinrichtung beweglicher zu machen, werden oft statt eines gemeinsamen A. deren zwei angeordnet, von denen bald der eine bald der andere über einen Stöpselwähler an die gemeinsamen Einrichtungen (Sprechzeug, Rufstromquelle, Mithörkreis) angeschaltet werden können. S. auch Leitungsstöpsel.

Schnurlose A. finden sich in kleinen Klappenschränken älterer Art (schnurlosen Klappenschränken) und dienen dazu, das Sprechzeug (meist Abfragegehäuse) über eine Abfrageklinke auf das Klinkensystem der Leitungen zu schalten; sie werden daneben meist noch zur Herstellung der Verbindungen benutzt.

Abfragesystem (operator's set; poste [m.] micro-téléphonique) (s. unter Abfrageeinrichtungen).

Abfragezeit ist derjenige Teil der Wartezeit (s. d. unter a), der zwischen dem Amtsanruf und dem Abfragen durch die VSt liegt.

Abgangsgestänge (distributing pole; appui [m.] de distribution) zur Verteilung oberirdischer Leitungen s. Abspanngestänge.

Abgehende Leitung (outgoing circuit; circuit [m.] de départ), im Fernsprechverkehr beim Richtungsbetrieb (s. d.) vorkommende Bezeichnung einer Verbindungsleitung (Ortsverbindungs-, Fernleitung usw.), die der Leitung bei derjenigen VSt beigelegt wird, bei der nur von dieser VSt ausgehender Verkehr in die Leitung eintritt. Gegensatz ankommende Leitung.

Abgehender Verkehr (Gespräch usw.) (outgoing traffic (call etc.); trafic [m.] (communication etc.) de départ), derjenige Teil des Gesprächs- oder Telegrammverkehrs einer Anstalt, der bei dieser Anstalt entspringt und nach einer anderen Anstalt gerichtet ist, z. B. abgehender Verbindungsleitungsverkehr, abgehender Fernverkehr usw.; Gegensatz ankommender Verkehr. Abgehender Fernsprechverkehr verursacht meist mehr Betriebsarbeit als ankommender, z. B. hinsichtlich der Gesprächsüberwachung (s. d. unter d).

Abgekürzte Anschriften s. Telegrammkurzanschrift.

Abgleichsatz, aus mehreren Dekaden geeichter Einzelwiderstände gebildeter Widerstandssatz, der als Bestandteil der Meßbrücke (s. d.) zum Abgleichen der Wheatstoneschen Brücke benutzt wird.

Abgleichschaltung für Verstärker (balancing two-way-repeaters; équilibrage [m.] des amplificateurs à deux fils) s. u. Nachbildung und Nachbildungsverfahren.

Abgleichverfahren für Fernkabel (method of balancing; mode [m.] d'équilibrage) s. u. Nachbildungsverfahren b).

Abhörbarkeit (mil.) (listening; réceptivité [f.] à l'écoute). Für die Wahrung des Telegraphengeheimnisses im Frieden und noch mehr im Kriege ist die A. der verschiedenen Nachrichtenmittel von großer Bedeutung.

Die geringste Abhörsicherheit hat die Funktelegraphie, da ihre Aufnahme durch fremde Funkstellen innerhalb der Sendereichweite nicht zu verhindern ist. Wo Geheimhaltung des Funkverkehrs nötig, muß Geheimschrift verwendet werden. Eine gewisse Abhör-

Digitized by Google

erschwerung erreicht man durch Anwendung von Schnelltelegraphie und sonstigen außerhalb der betreffenden Organisation wenig verbreiteten Apparatsystemen. Auch gerichtetes Senden kann das Abhören erschweren. Übermittlungsverfahren durch Kombination mehrerer Frequenzen können, solange die Kombinationen und Frequenzen geheim bleiben, als ziemlich abhörsicher gelten. Bildtelegraphie ist nur durch Empfangsapparate desselben Systems abzuhören. Funkfernsprecherei (Rundfunk) ist leicht abhörbar. Der Inhalt kann zwar durch Geheimsprache einigermaßen geschützt werden, doch bleibt die Sicherheit zweifelhaft, weil Unvorsichtigkeiten beim Gebrauch der Geheimsprache kaum auszuschließen sind. Drahttelegraphie ist bei Morseverkehr leicht durch Morseapparate, Klopfer oder Fernhörer mitzulesen, wenn deren Anschaltung an die Leitung möglich ist. Ohne Anschaltung an die Leitung ist auf kurze Entfernungen und an anderen Drähten desselben Gestänges ein Abhören des Morseverkehrs mit den Abhörstationen (s. d.) möglich. Im Weltkrieg wurde vielfach der unabhörbare Telegraphenapparat (s. Utel) benutzt. Das Abhören eines mit anderen Apparatsystemen (Hughes-Fernschreiber, Baudot, Siemens-Schnelltelegraph, Ferndrucker) oder mit Tonfrequenztelegraph stattfindenden Verkehrs ist schwieriger. Duplex (Gegenstrom-) und Vierfachverkehr sind ziemlich unabhörbar. Fernsprechen auf Drahtleitungen überträgt sich durch Induktion auch auf Nachbarleitungen. Steigerung der Abhörweite ist durch Abhörstationen (s. d.) möglich und besonders dann von Erfolg, wenn nicht zu viele gleichstark hörbare Sprechstellen durcheinandersprechen. Feldmäßige Einfachleitungen sind im Kriege dem Abhören durch feindliche Abhörstationen besonders stark ausgesetzt und wurden daher während des Weltkrieges auf beiden Seiten bald in der vorderen Zone („Gefahrzone", bis 3 oder 5 km von der Front) verboten. Doppelleitungen werden ebenfalls abhörbar, sobald ein Doppelleitungszweig fehlerhaft wird, Sprechapparate wurden daher in der Gefahrzone möglichst nicht benutzt und durch unabhörbare Telegraphenapparate (Utel) ersetzt. Wo dies nicht möglich und Sprechverkehr in der Gefahrzone unentbehrlich war, wurde verschlüsseltes Sprechen vorgeschrieben. Besondere Verfahren zur Ermöglichung eines unabhörbaren Fernsprechverkehrs sind unter Geheimsprecheinrichtungen beschrieben. Lichttelegraphie (Blinkverkehr) und optische Signale sind ablesbar, wenn das Licht oder Signal vom Feind aus zu sehen ist. Zur Einschränkung der Sichtbarkeit wurden einerseits Scharten und Abblendevorrichtungen, andererseits Verringerung der Lichtstärke und rotes Licht verwendet. Lichttelephonie ist praktisch unablesbar, aber nur auf geringe Entfernungen möglich, erfordert außerdem ziemlich umfangreiche Apparate. *Fulda.*

Abhörstation (mil.) (listening station; station [f.] d'écoute). Im deutschen Heere wurden A. 1915 auf Vorschlag von Arendt eingeführt. Sie bezweckten das Abfangen von Streuströmen fremder Sprechleitungen aus dem Erdreich, welche durch den kurz vor dem Kriege erfundenen Verstärker so verstärkt wurden, daß sie in der A. mit Fernhörern abgehört werden konnten. Das Abfangen der Streuströme geschah mittels zweier Sucherden, d. h. isolierter Leitungen, deren Enden durch eiserne Erdstecker geerdet waren. Die Enden der Sucherden wurden möglichst nahe an die abzuhörende feindliche Leitung heran, aber möglichst weit voneinander (breite Abhörbasis) vorgetrieben. Vielfach gelang es den Besetzungen der A., die Sucherden bis unter das feindliche Drahthindernis zu strecken. Zur Verbesserung der Ergebnisse und Vergrößerung des Überwachungsbereichs konnten noch weitere Sucherden nach verschiedenen Richtungen hergestellt und durch einen zehnteiligen „Suchschalter" wahlweise an den Verstärker angeschlossen werden. Stellenweise gebrauchten die A. auch Lauschmikrophone mit Doppelleitung, welche bis dicht an die feindlichen Stellungen herangeschoben wurden, um die Gespräche der Grabenbesatzungen unmittelbar abzuhören. Die in den Unterständen dicht hinter der vordersten Linie untergebrachten A. waren mit sprachkundigem Personal besetzt und mit reichlichen Meldemitteln ausgestattet, um die Ergebnisse möglichst schnell den rückwärtigen Sammelstellen zuzuführen. Im Weltkrieg wurden A. auf beiden Seiten verwendet und gaben besonders im Stellungskrieg 1915/16 durch belauschte Gespräche viel Aufschluß über feindliche Absichten. Von 1917 an verringerten sich die Ergebnisse der A. infolge schwächerer Besetzung der vordersten Linien, Vergrößerung der Abstände („Niemandsland" zwischen den beiden Linien), grundsätzlicher Anwendung von Doppelleitungen in der vorderen Zone und schärferer Sprechdisziplin (Geheimsprache mit Decknamen). So ersetzten die Engländer den Sprechverkehr 1917/18 in der vordersten Linie fast ganz durch unabhörbaren Fullerphonverkehr (s. Utel). Wichtige Aufgabe der A. blieb bis zum Ende des Stellungskrieges die Überwachung des eigenen Verkehrs und der eigenen Sprechdisziplin. Versuche, A. im Bewegungskrieg während des deutschen Rückzuges 1918 an feindwärtsführenden Drahtleitungen einzusetzen, hatten wenig Erfolg. Schwierig ist für die A. die Unterscheidung wichtiger, unwichtiger und absichtlich gefälschter Gespräche; hierfür ist die Vertrautheit mit Angewohnheiten des Feindes nötig, die sich erst bei längerem Einsatz ergibt.

Bei der Reichswehr heißen die A. seit 1920 „Lauschstellen" (s. Erdtelegraphie). *Fulda.*

Abhörverfahren zum Aufsuchen von Seekabeln s. Seekabellegung und -instandsetzung unter II.

Abirrende Ströme = Irrströme s. Stromübergang von Starkstromanlagen, B 2.

Abkürzungen (abbreviations; abréviations [f. pl.]) werden verwendet zur Bezeichnung der Tel-Arten und ihrer Behandlung während der Beförderung und Zustellung. Man bezeichnet sie als Dienstvermerke. Sie stehen entweder im Kopfe der Tel oder vor der Anschrift (s. Dienstvermerke). Ferner sind im Kabel- und Funkbetrieb Abkürzungen für dienstliche Mitteilungen im Gebrauch; näheres s. u. Dienstcode, Service-Code und Funkbeförderungsdienst.

Abkürzungen im Funkverkehr s. Funkbeförderungsdienst.

Abläuten (to ring off; donner le signal de fin de conversation), mehrmaliges kurzes Entsenden von Rufstrom zum Hervorbringen des Schlußzeichens (s. d. unter a).

Ableitung (leakance; perditance [f.]) ist eine zur Vereinfachung der Ausdrucksweise eingeführte Bezeichnung für das Reziproke des Isolationswiderstandes der Längeneinheit. Das bei uns übliche Formelzeichen ist G, die Einheit 1 Siemens/km. Ein linearer Leiter, der gegen einen anderen die Ableitung G hat, gibt dahin unter der Spannung V für jedes Linienelement dx den Ableitungsstrom $G\,V\,dx$ ab. — In übertragenem Sinne nennt man bei Wechselstromvorgängen die Größe $\mathfrak{G} = G + i\omega C$ die Scheinableitung für die Längeneinheit, entsprechend einem Scheinwiderstand für die Längeneinheit $\mathfrak{R} = R + i\omega L$ (s. Leitwert).

Ableitungsmesser nach Wagner (s. auch Einfachbrücke) (leakage meter; appareil [m.] de mesure de perditance). Der A. dient zur genauen Messung der Kapazität und der Ableitung von Kabelleitungen. Mit a und b (s. Bild 1) sind die Anschlüsse der Adern der zu messenden Doppelleitung bezeichnet, mit M der Bleimantel; diese bilden die Teilkapazitäten $C_1 C_2 C_3$ mit den Teilableitungen $G_1\ G_2\ G_3$. Es wird abwechselnd die „Hauptbrücke" mit dem Vergleichswiderstand R, dem Vergleichskondensator K_1 und dem Fernhörer F_1 und die „Hilfsbrücke" mit den Widerständen r_1, r_2, dem festen Kondensator K_2 und dem Fernhörer F_2 abgeglichen, bis der Wechsel-

Digitized by Google

strom in beiden Fernhörern unhörbar geworden ist. Dann befindet sich der Nullzweig mit dem Fernhörer F_1 auf Erdpotential, die Kapazitäten C_2 und C_3 sind also für die Einstellung unwirksam, so daß die an K_1 und R abzulesenden Werte die Teilkapazität C_1 und die Teilableitung G_1 ergeben. Es ist mit genügender Annäherung

$$C_1 = K_1$$
$$G_1 = R\,(K_1\,\omega)^2 .$$

Die Messung wird in der durch die beiden Bilder rechts angedeuteten Weise wiederholt, wodurch man Teilkapazitäten und Teilableitung der beiden Erdzweige erhält. Die „Betriebskapazität" (s. Kapazität) der Doppelleitung ist dann

Bild 1. Ableitungsmeßbrücke.

$$C = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3},$$

die Betriebsableitung

$$G = G_1 + \frac{1}{2}\,(G_2 + G_3) .$$

Die Messung ist nicht anwendbar, wenn der Bleimantel des Kabels geerdet ist, z. B. bei verlegten Kabeln. In diesem Falle muß die Scheinwiderstandsmeßbrücke (s. d.) benutzt werden.

Literatur: Wagner, K. W.: ETZ Bd. 63, S. 635. 1912.

Ableitungswiderstand ist eine manchmal gebrauchte andere Bezeichnung des Isolationswiderstandes; da das Wort Ableitung (s. d.) für den auf die Längeneinheit einer Leitung bezogenen Leitwert festgelegt worden ist, so ist das Wort A. besser zu vermeiden.

Ablenkung (deflection; déviation [f.]). Unter A. in bezug auf ein Galvanometer versteht man die durch Einwirkung eines elektrischen Stromes verursachte dauernde, wenn auch nicht stets gleichbleibende Abweichung des Zeigers oder (bei Spiegelgalvanometern) des Lichtbildes von der Nullage. Beim Ausschlag hingegen handelt es sich um eine vorübergehende Bewegung aus der Nullage heraus, bei der das Lichtbild oder der Zeiger nach Erreichen eines Höchstwertes sogleich in Richtung auf Null zurückgeht. Als Wert des Ausschlags gilt der Höchstwert, also der erste Umkehrpunkt.

Ablenkungen zeigen den augenblicklichen Wert der Stärke eines Stromes an, der längere Zeit andauert, z. B. beim Messen von Isolationswiderständen. Man bezeichnet daher das Meßverfahren auch als Messung nach der Ablenkungsmethode. Ausschläge dagegen kennzeichnen die Größe eines einmaligen Stromstoßes, wie z. B. bei der Ladung oder Entladung eines Kondensators oder eines Kabels (Messung nach der Ausschlagmethode). Beide Meßverfahren werden zusammengefaßt auch als Vergleichsmethoden bezeichnet, weil man im Laufe der Messung den zu messenden Isolationswiderstand oder die Kapazität mit einem geeichten Widerstand oder einem Kondensator vergleicht. Ist dagegen die Anordnung so getroffen, daß der Zweck der Messung erreicht ist, sobald man das anfangs abgelenkte Galvanometer durch Änderung von Widerständen, Kondensatoren oder Induktivitäten auf Null zurückgebracht hat — wie z. B. beim Abgleichen der Wheatstoneschen Brücke oder beim Differentialgalvanometer —, so spricht man von einer Nullmethode.

Ablesevorrichtungen (reading devices; dispositifs [m. pl.] de lecture) f. Spiegelablesung s. d. und Kabelmeßeinrichtung a) 1.

Abnahmemessung an Kabeln (nach der Auslegung) s. Kabelmessungen b).

Abnahmezeichen der Kabel (stamp of the Testing Officer; marque [f.] d'épreuve). Die Kabel werden, wenn sie bei der Abnahme in der Fabrik den Bedingungen genügt haben, mit einem A. versehen, und zwar die Kabel mit Bleimantel durch Einschlagen eines Zeichens in den Bleimantel, die anderen Kabel durch Plombieren zweier vorstehender Adern. Das Zeichen oder die Plombe gibt die abnehmende Stelle und die Kennziffer der liefernden Firma an (s. auch Kabel unter G).

Abonnementsgespräch (conversation by subscription; conversation [f.] par abonnement) ist ein Privatgespräch (Ferngespräch), das für einen bestimmten Zeitraum täglich zu derselben im voraus vereinbarten Zeit zwischen denselben Sprechstellen geführt wird. Die A. dürfen nur persönliche oder geschäftliche Angelegenheiten der Beteiligten betreffen.

1. A. im inneren Verkehr Deutschlands — hier Monatsgespräche genannt — und anderer Länder, z. B. Englands, Finnlands, der Niederlande, Jugoslawiens, Schwedens, der Tschechoslowakei, eingeführt. Dänemark, Norwegen, Schweiz, Ungarn und andere haben für den inneren Verkehr keine derartige Einrichtung. Der WTVertrag läßt Vereinbarungen der einzelnen Länder zur Führung von A. im zwischenstaatlichen Verkehr zu. Deutschland hat solche Vereinbarungen mit allen Ländern getroffen, mit denen es im Fernsprechverkehr steht, darunter auch mit solchen, die A. im inneren Verkehr nicht haben.

2. Mindestdauer des Abonnements nach dem WTVertrag ein Monat, von Monat zu Monat weiterlaufend. Achttägige Kündigungsfrist zum Monatsende. Gleiche Regelung in Deutschland und den meisten anderen Ländern. Andere Länder lassen auch A. nur für Werktage zu; Deutschland hat sich dem für den zwischenstaalichen Verkehr mit einer Reihe von Ländern angeschlossen, soweit es sich um A. während des Tages handelt (s. unter 3). England läßt A. schon für mindestens fünf aufeinanderfolgende Werktage zu.

3. Ausführungszeit: Der WTVertrag gestattet Vereinbarungen von A. für jede Tages- und Nachtzeit. Deutschland läßt im inneren Verkehr A. nur während der Nacht (21 Uhr bis 8 Uhr) zu, ebenso Jugoslawien. Die Niederlande haben A. nur während der verkehrsschwachen Zeit. Die übrigen Länder haben keine derartige Einschränkung. Im zwischenstaatlichen Verkehr zwischen Deutschland und einer Reihe anderer Länder sind A. auch während des Tages (gegen dreifache Gebühr) zugelassen. Im einzelnen wird die Ausführungszeit mit den Teilnehmern vereinbart. Zwischen den einzelnen A. werden Pausen von 10 Min. gelassen, damit Einzelferngespräche eingeschoben werden können. Sind andere Gespräche im Gange oder dringende Staatsgespräche angemeldet, so werden A. von Fall zu Fall entsprechend verschoben.

4. Höchstdauer der A. nach dem WTVertrag in der Regel 6 Min. (jedoch können die Länder auch A. von längerer Dauer verabreden), in Deutschland im allgemeinen 15 Min. Fortsetzung der A. über den verabredeten Zeitraum hinaus zu den Bedingungen für gewöhnliche Gespräche gestattet, wenn keine anderen Anmeldungen vorliegen.

5. Mindestdauer der A. nach den allgemeinen Regeln 3 Min. Manche Länder setzen für die Gebührenberechnung eine höhere Mindestdauer fest, z. B. die Niederlande 30 und 15 Min., je nachdem die A. in die Nachtzeit oder in die übrige verkehrsschwache Zeit fallen und zum halben oder vollen Gebührensatz berechnet werden. Ähnliche Regelung in Schweden für Presse-Abonnementsgespräche.

6. Gebühr für A. soll nach dem WTVertrag in den Zeiträumen schwachen Verkehrs mindestens die Hälfte, in den übrigen Zeiträumen höchstens das Dreifache der Gebühr für Ferngespräche gleicher Dauer betragen. Deutschland erhebt für A. während der Nachtzeit die halben Ge-



buhren, für A. während der Tageszeit (nur im Verkehr mit dem Ausland) die dreifachen Gebühren. In den übrigen Ländern verschiedenartige Regelung: ohne Rücksicht auf die Ausführungszeit erhebt England einen Gebührenzuschlag von 12,5 vH, Schweden die doppelte, Finnland die vierfache Gebühr. Niederlande und Tschechoslowakei erheben während der Nacht die halben, sonst die vollen Gebühren. Besondere Vergünstigungen genießen in Schweden Presse-Abonnementsgespräche, die zur Nachtzeit bei einer Mindestdauer von 15 Min. zu einem Drittel des gewöhnlichen Gebührensatzes zugelassen sind. Gebühren für A. im voraus fällig. Der Monat wird zu 30 Tagen gerechnet; Gebühren für A., die im Laufe des Monats beginnen, anteilmäßig. Keine Erstattung der Gebühren für A., die durch Verschulden der Teilnehmer nicht zustande gekommen sind oder bei denen die Zeit nicht voll ausgenutzt worden ist. Liegt ein Verschulden des Fernsprechdienstes vor, so wird dem Teilnehmer am gleichen Tage womöglich ein Ersatzgespräch angeboten; andernfalls Gebührenerstattung. Manche Länder, z. B. Niederlande, Tschechoslowakei, erlassen im inneren Verkehr die Gebühr für A., auf die für gewisse Tage im voraus verzichtet worden ist. *Kölsch.*

Abpfählbuch (survey book; état [m.] descriptif). Jeder einzelne beim Abpfählen endgültig festgelegte Stützpunkt wird nach den fortlaufenden Nummern der Merkpfählchen und dem nächsten Kilometersteine in ein Merkbuch, das A., eingetragen. Daneben werden alle für die Ausführung wichtigen Angaben, wie Stangenlänge, besondere Stützpunktformen, etwa erforderliche Anker oder Streben usw., die Entfernung bis zum nächsten Stützpunkt, besondere Konstruktionen usw. so genau vermerkt, daß das Abpfählbuch eine zuverlässige Grundlage für die Bestellung und Verteilung des erforderlichen Bauzeuges bildet.

Abpfählen (to mark by pickets, by stakes, to stake out a line; piqueter). Vor Inangriffnahme der Arbeiten zur Herstellung einer neuen Freileitungslinie ist ihr genauer Verlauf durch Auswahl der genauen Stangenstandpunkte festzulegen. Handelt es sich um eine Linie an Landstraßen oder an Eisenbahnen, so wird vom Ausgangspunkt an die Richtung durch Einschlagen fortlaufend zu beziffernder Merkpfähle (Bild 1) so genau bezeichnet, daß bei der Bauausführung kein Zweifel entstehen kann. Die Merkpfählchen sollen die mit Bandmaß oder Meßkette ermittelten künftigen Stangenstandorte angeben. Damit bei der Bauausführung keine Schwierigkeiten auftreten, sind bereits bei der Auswahl der Stangenplätze alle die Verhältnisse zu berücksichtigen, die auf das spätere Setzen der Stangen von Einfluß sein können. Auf hartgepflasterter Straße oder da, wo die Verkehrsverhältnisse das Einschlagen eines Merkpfählchens nicht gestatten, wird der Stangenstandpunkt durch Kreise oder Kreuze aus Ölfarbe oder durch Einmessen auf benachbarte feste Gebäudepunkte usw. festgelegt. Bei Linien an Eisenbahnen ist u. a. auch darauf zu achten, daß durch die Stangen das lichte Normalprofil (s. d.) oder die Sehlinie für die optischen Signale nicht beeinträchtigt werden.

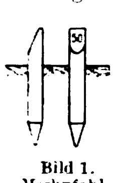


Bild 1. Merkpfahl.

Abrechnung bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte usw. und Gebührenabrechnung.

Abreißfunkenstrecke (movable disc transmitter; éclateur [m.] à électrodes tournantes). Die Wirkung einer Löschfunkenstrecke (s. d.), nach einer halben Schwebung die Schwingungen in ihrem Kreise zum Erlöschen zu bringen, läßt sich auch dadurch erreichen, daß man die Elektroden der Funkenstrecke beweglich anordnet derart, daß man sie bis zum Einsetzen des Funkens einander nähert und dann schnell wieder auseinander reißt. In der Regel verwendet man dazu schnell rotierende Scheiben mit zahnartigen Vorsprüngen. Durch die Breite bzw. Form der Zähne ist für eine bestimmte Umlaufgeschwindigkeit die Zeitdauer des Bestehens der Schwingungen gegeben. Wird die Anordnung mit Wechselstrom betrieben, so läßt man die Funkenstrecke synchron mit der Wechselspannung laufen und stellt so ein, daß die Spannung an der Funkenstrecke in dem Augenblick ihren größten Wert hat, in dem der Abstand am kleinsten ist. Wird die maximale Spannung so gewählt, daß sie den kürzesten Abstand der Elektroden gerade noch durchschlagen kann, und wird die Koppelung der beiden Kreise richtig eingestellt, so ist mit dieser Anordnung sehr gute Löschwirkung zu erreichen, besonders wenn die mit der Rotation verbundene Luftbewegung noch durch geeignet angebrachte Ventilatorflächen erhöht wird. *Reich.*

Abrückabschnitt (section auch clearing section; canton [m.] débloqueur). In den halbselbsttätigen elektrischen Stellwerkanlagen wird die zeitige Auflösung der durch den Wärter mit dem Signalhebel des elektrischen Schalterwerkes in bekannter Weise eingestellten Fahrstraße selbsttätig durch den Zug bewirkt, wenn dieser die Weichenabschnitte mit allen seinen Achsen geräumt hat. Die erneute Fahrstellung dieses Signales kann indessen vom Wärter erst herbeigeführt werden, wenn der Zug mit allen seinen Achsen den an den letzten Weichenabschnitt sich anschließenden und zum nächsten Signal führenden Gleisstromkreis, den sogenannten Abrückabschnitt, geräumt und sich durch Haltstellung des nächstfolgenden Signals gedeckt hat.

In seinen Mitteln unterscheidet sich der Abrückabschnitt von den Weichen- und übrigen Gleisabschnitten nicht. Er ist ein Gleisstromkreis (s. d.) üblicher Art mit einem Blockrelais, dem sogenannten Abrückrelais (s. d.), und einem Blocktransformator (s. d.).

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

Abrückrelais (relay of clearing section; relais [m.] débloqueur) ist ein an den Abrückabschnitt (s. d.) angeschlossenes Blockrelais, das in halbselbsttätigen Stellwerkbezirken in bekannter Weise vom Zuge beeinflußt wird, zum Zwecke, die erneute Signalfreigabe in Verbindung mit den übrigen Blockrelais zu erlauben, wenn alle in Frage kommenden Weichen- und Gleisabschnitte von Zugachsen frei sind, und der voraufgefahrene Zug sich durch die Haltstellung des nächsten Signals gedeckt hat.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

Absatzweise Mehrfachtelegraphie = wechselzeitige Mehrfachtelegraphie s. Mehrfachtelegraphie unter b).

Abschaltung (all busy circuit; coupure [f.]). Unter A. versteht man in Selbstanschlußämtern die Verhinderung des Ansprechens von Wählern, wenn die einem Wähler zugänglichen Leitungen alle besetzt sind. Bei fehlender Abschaltung würde der Wähler zwecklos zum Arbeiten gebracht werden, um eine freie Leitung zu suchen. Die Abschaltung bewirkt in diesem Falle z. B. durch Unterbrechen der Stromzuführung zu den Linien- oder Arbeitsrelais, daß die Wähler in Ruhe bleiben und erst in Tätigkeit treten, wenn Verbindungswege frei werden. In anderen Fällen werden durch die Abschaltung Wähler, die keinen Zugang zu einer freien Leitung haben, für Belegungen gesperrt. In gleicher Weise können Abfrageplätze (s. d.) gesperrt werden, wenn sie schon anderweit in Anspruch genommen sind, sei es, daß der Platz schon durch einen anderen Teilnehmer belegt ist oder aber, daß der Platz nicht im Betriebe ist. Die Abschaltung oder Sperrung wirkt daher arbeitsparend und verkehrsregelnd. *Langer.*

Digitized by Google

Abschlußkabel (terminal cables; câbles [m. pl.] de fermeture) dienen zum Weiterführen der nicht feuchtigkeitssicheren Papierkabel von der Abschlußstelle dieser Kabel (Endverschluß oder Lötstelle) ab bis zum Übergang auf Freileitungen oder bis zu den Sicherungen oder Apparaten der Betriebsstellen. Die A. zerfallen in an sich wettersichere Kabel (Gummikabel, s. d., und GM-Kabel, s. Bleirohrkabel) und in solche, die bei entsprechender Behandlung an der Abschlußstelle den Zutritt von Feuchtigkeit verhüten (Baumwollseiden-, Lackpapier- und Papierabschlußkabel, s. d.). *Müller.*

Abschlußknopf für Rohrständer s. Verschlußkappe.

Abschlußkondensator (block condenser; condensateur [m.] terminal). Bei langen Seekabeln haben die weit voneinander entfernt liegenden Endämter u. U. sehr verschiedenes Erdpotential. Infolgedessen wird in dem Kabel ein dauernder Erdstrom von erheblicher Stärke fließen, der größer ist als die ankommenden Zeichen. Auf Vorschlag von Varley 1862 beseitigt man diese Schwierigkeit durch Einschaltung eines Kondensators zwischen Kabel und Empfänger; er verhindert das Entstehen eines Dauerstroms. Wenn sich die Erdpotentiale ändern, gelangen allerdings Ladungs- und Entladungsströme in den Empfänger. Da die Änderungen aber im allgemeinen — abgesehen von magnetischen Gewittern — nur langsam erfolgen und es sich meist auch nicht um große Beträge handelt, kann man die trotz des A. noch auftretenden Erdströme in Kauf nehmen. Im Betriebe fand man sehr bald, daß die Einschaltung des A. die Zeichenform verbesserte, wenn auch die Zeichenhöhe kleiner wurde. Der Anstieg und Abfall der Zeichen wurde steiler, man konnte schneller telegraphieren. Berechnungen bestätigten diese Beobachtung und man schließt seitdem grundsätzlich lange Seekabel beiderseits durch Kondensatoren ab. Die Zeichenform ist dann dieselbe wie beim Gegenstrombetrieb (s. Maschinensender und Lochstreifensender von Muirhead). Die Kapazität des A. bemißt man auf $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ der Kabelkapazität.

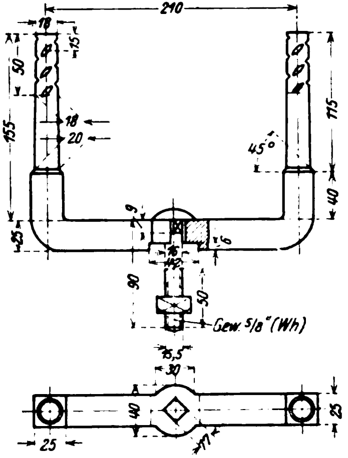


Bild 1. U-förm. Abspanndoppelstütze.

Literatur: Bright, Charles: Submarine Telegraphs. S. 538. London: Crosby Lockwood & Son 1898. Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. 1. Aufl., S. 358. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Wagner, K. W.: Verlauf telegraphischer Zeichen in langen Kabeln. Phys. Ztschr. 1909, S. 865. Malcolm, H. W.: Electr. London, Bd. 69, S. 865. Kunert, A.: Telegr. und Fernsp. Technik 1915, S. 112, 118, 121. *Kunert.*

Abschlußmuffen (terminal boxes; manchons [m. pl.] de fermeture) s. Bleimuffen.

Abschmelzsicherung s. Schmelzsicherungen.

Abschnittsgestänge (transposition pole; appui [m.] de croisement ou de transposition), diejenigen Gestänge einer Freileitungslinie, an denen zum Schutz gegen Induktion Platzwechsel in die Vierer und Schleifenkreuzungen in die Doppelleitungen der Linie eingebaut werden (s. Induktionsschutz E 5).

Abschnittspunkte (transposition points; points [m. pl.] de croisement ou de transposition), die im Streckenplan einer Freileitungslinie zu kennzeichnenden Punkte, in deren Nähe ein statisch günstiges Gestänge zum Einbau von Platzwechseln und Kreuzungen für den Induktionsschutz vom Bauführer auszuwählen ist (s. Induktionsschutz E 1).

Abschreibung s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP; Selbstkosten.

Abschriften von Telegrammen (copies of telegrams; copies [f. pl.] des télégrammes). Der Absender und der Empfänger eines Tel oder deren Bevollmächtigte sind nach gehörigem Ausweis berechtigt, dessen Urschrift einzusehen oder sich davon beglaubigte Abschriften oder Lichtbilder geben zu lassen, solange die Telegraphenpapiere noch vorhanden sind.

Eine Abschrift der dem Empfänger bereits zugestellten Tel-Ausfertigung kann nur erteilt werden, wenn das Tel bei der Bestimmungs-Anst. mit dem Farbschreiber aufgenommen worden ist.

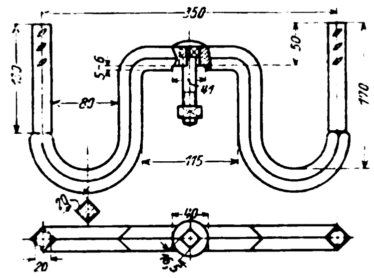
Die Verwaltungen des Welt-T-Vereins sind nur dann verpflichtet, über die vorbezeichneten Urkunden Auskunft oder davon Abschrift oder Lichtbild zu geben, wenn die Absender, die Empfänger oder ihre Bevollmächtigten die nötigen Angaben zur Auffindung der in Betracht kommenden Tel liefern.

Für das Heraussuchen der Tel sowie für die Anfertigung der Abschriften und Lichtbilder werden besondere Gebühren erhoben. *Vollschwitz.*

Absorption, atmosphärische, der Strahlung (atmospheric absorption of radiation; absorption [f.] atmosphérique de la radiation). Die Verminderung der ausgestrahlten Energie durch Leitfähigkeiten und Reflexionen in der Atmosphäre (s. Wellen der drahtlosen Telegraphie).

Abspannbund (dead ending; ligature [f.] à l'isolateur de tension) s. Binden des Leitungsdrahtes u. 1.

Abspanndoppelstützen (terminal double pins; consoles [f. pl.] doubles d'arrêt) werden zur Herstellung von Leitungsabspannungen an Untersuchungsstangen, zum Einbau von Schleifenkreuzungen und Platzwechseln und zur Abzweigung von Schleifenleitungen benutzt. Sie bestehen aus 2 Isolatorträgern, deren Form und Bauart dem Querträger (s. d.), für den sie bestimmt sind, und dessen Ausrüstung mit Isoliervorrichtungen (s. d.) angepaßt ist. Sie werden daher in 3 Größen verwendet. Die Einzelheiten gehen aus Bild 1 und 2 hervor. Die U-förmigen Doppelstützen treten für gewöhnlich an die Stelle der geraden Stützen, die W-förmigen an die Stelle der einfachen U-Stützen in


Bild 2. W-förm. Abspanndoppelstütze.

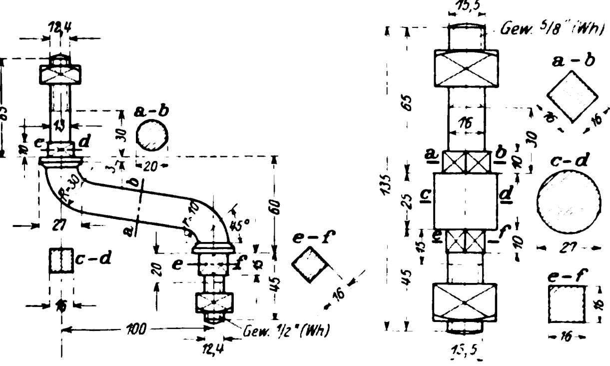


Bild 3. S-förm. Befestigungsbolzen.

Bild 4. Gerader Befestigungsbolzen.

Digitized by Google

der üblichen Querträgerbesetzung; nur an den Außenplätzen der Regelquerträger ist auch eine U-förmige Doppelstütze mit S-förmigem Bügel (Bild 3) vorzusehen. — Es hat sich jedoch gezeigt, daß die konstruktiv günstigeren U-förmigen Doppelstützen auch an den Innenplätzen mit Vorteil verwendet werden können, wenn sie mit einem besonderen Bolzen (Bild 4) von unten am Querträger befestigt werden. Das Anwendungsgebiet der W-förmigen Doppelstütze ist gegenwärtig auf die Herstellung von Platzwechseln (s. d.) bei untereinanderliegenden Stammleitungen beschränkt, wo sich wegen der größeren Ausladung eine berührungsfreiere Führung der sich kreuzenden Verbindungsdrähte ergibt.
Gew. der W-förm. Doppelstütze m. Bolz. 2,7—1,5—0,8 kg,
„ „ U- „ „ „ „ 2,2—1,7—0,8 kg.
Zu den A. in weiterem Sinne gehören noch die Übergangsdoppelstütze und die Einführungsdoppelstütze (s. d.).

Abspanngestänge (terminal pole; appui [m.] d'arrêt) bezeichnet eigentlich nur die Gestänge, die wie die Anfangs- und Endgestänge (Einführungsgestänge zur Verbindung der Außenleitungen mit der Amtseinrichtung) den vollen einseitigen Drahtzug der an ihnen abgespannten Leitungen aufzunehmen haben. Ferner kann man auch die Kabelaufführungspunkte (zur Verbindung von Kabel- und Freileitungen) und die Abgangs- oder Verteilungsgestänge (zur Verteilung der Leitungen auf verschiedene Linien) dazu rechnen. Das gleiche gilt auch für die Übergangsgestänge, an denen Drähte verschiedenen Durchmessers verbunden werden. In erweitertem Sinne sind auch die Untersuchungsgestänge (s. Untersuchungsstellen) und die Abschnittsgestänge (s. d.) den A. zuzuzählen. Da sich aber hier der Drahtzug der an ihnen beiderseits abgespannten Leitungen vollständig aufhebt, so werden an ihre Tragkraft keine weiteren Ansprüche als an gewöhnliche Tragmaste gestellt. Eine besondere Art der A. bilden die Linienfestpunkte (s. d.), die für gewöhnlich ebenfalls nur als Tragmaste wirken. Indessen müssen sie, wenn sie ihre Aufgabe, die Linie vor Zusammenbruch zu schützen, erfüllen sollen, so gebaut werden, daß sie nach beiden Seiten dem vollen einseitigen Drahtzug der mit Eis besetzten Leitungen gegenüber als A. wirken können. Im übrigen muß die Bauart und die Verstärkung der A. der Form der Nachbargestänge unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen Verhältnisse angepaßt werden. Gestänge mit zahlreichen Leitungen können durch Verkürzung der letzten Stangenfelder entlastet werden. Erscheint die Beanspruchung der Querträger und Stützen trotzdem noch zu groß, so rüstet man die A. mit doppelten Querträgern aus, die einander gegenüber auf verschiedenen Stangenseiten befestigt und durch besondere U-förmige Abspanndoppelstützen oder, bei Ausrüstung mit gewöhnlichen U-Stützen, durch Flacheisenschienen miteinander verbunden werden. A. können auch als Drei- oder Viergestänge errichtet werden (s. Mehrfachgestänge). A., namentlich Untersuchungs-, Überführungs- und Einführungsgestänge, die häufig bestiegen werden, erhalten zum bequemeren Arbeiten und Besteigen Trittbretter und Steigevorrichtungen (s. d.).
Rohlfing.

Abspannisolator s. Abspannung.

Abspannmauerbügel (span bracket; potelet d'arrêt [m.] de ligne en façade), eine Abart des Mauerbügels (s. d.), die als Ersatz für ein besonderes Einführungsgestänge (s. Abspanngestänge) benutzt wird.

Abspannung (terminating; ligature [f.] à l'isolateur de tension) ist die Befestigung des Leitungsdrahtes durch einen Endbund (s. Binden des Leitungsdrahtes), wobei der Isolator (Abspannisolator) die gesamte Drahtzugkraft aufnehmen und auf den Stützpunkt übertragen muß. Die A. wird außer am Anfangs- und Endpunkt der Leitungsstrecke an den Abschnittsgestängen (s. d.) und Untersuchungsgestängen (s. Untersuchungsstelle), sowie beim Wechsel der Drahtstärke und Drahtart erforderlich.

Absperrgestell (cable guard; garde-corps [m.]). Zur Verhütung von Unfällen an offenen Kabelbrunnen, Abzweigkästen oder Lötgruben wird die Öffnung, wenn nicht ein Lötzelt darüber gestellt wird, von einem A. umgeben. Derartige Gestelle bestehen aus kräftigen Holz- oder Eisenrahmen, haben viereckige oder länglich ovale Grundform und sind je nach der Verwendung auf Bürgersteigen oder Fahrstraßen leichter oder schwerer gebaut.

Abstandsbestimmung s. Funkpeildienst.

Abstimmen (tuning; syntonisation [f.]). Die Einstellung eines oder mehrerer Kreise auf Resonanz oder so, daß man die Maximal-Hochfrequenzenergie in ihnen erhält.

Abstimmkondensator (tuning condenser; condensateur [m.] de syntonisation). Kondensator von stetig, in der Regel meßbar veränderlicher Kapazität zum Einstellen eines Kreises auf Resonanz oder maximale Leistung.

Abstimmschärfe (tuning precision; sélectivité [f.]). Der Grad, bis zu welchem ein drahtloser Empfänger imstande ist, Signale verschiedener Frequenz auseinanderzuhalten. Gute Abstimmschärfe wird erreicht durch Einschaltung von einem bzw. mehreren hintereinandergeschalteten möglichst wenig gedämpften Kreisen.

Abstimmspule (tuning coil; bobine [f.] syntonisatrice). Eine in der Regel mit Abzweigen versehene Spule zur Einstellung eines Kreises auf vorgeschriebene Wellenlängen.

Abstreichliste s. Kabelbetrieb.

Abu Zabal. Ägyptische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

A—B-Verkehr (junction service; service [m.] des lignes auxiliaires), Verbindungsleitungsverkehr (s. d. unter b) unter Mitwirkung eines A-Beamten und eines B-Beamten.

Abweiser s. Prellpfahl.

Abwerfeinrichtung (test board for lost calls; montage [m.] d'épreuve pour les appels défectueux). Bei halbselbsttätigen Fernsprechsystemen werden Anrufe, die auf Störungen in den Anschlußleitungen zurückzuführen sind, die also einen Abfrageplatz belegen, ohne daß ein Teilnehmer anruft, durch Einstellen einer besonders festgelegten Nummer an der Tastatur des Zahlengebers vom Arbeitsplatz abgeworfen. Die Abfragebeamtin merkt das Vorliegen eines derartigen Anrufs daran, daß eine Anruflampe aufleuchtet, beim Abfragen aber kein Teilnehmer sich meldet. Durch Einstellen der Abwerfnummer wird die gestörte Leitung auf einen besonderen Arbeitsplatz, der die A. enthält, geschaltet. Die A. besteht aus Halterelais und Anruflampen mit Abfrageklinken. Die Leitung wird hier gehalten, so daß die Leitung geprüft, ihre Anschlußnummer ermittelt und die Fehlerbeseitigung eingeleitet werden kann.
Kruckow.

***A-B-X*-System** (*A-B-X*-System; système [m.] *A-B-X*). Man unterteilt die selbsttätigen Amtssysteme, je nachdem, ob die Steuerung die Wähler von der Sprechstelle aus mit Hilfe der Erde als Rückleitung oder in reiner Schleife (*a-b*-Leitung) erfolgt, in Erd- und Schleifensysteme. Die Linienrelaisbrücke im Amt, die auch die Mikrophonspeisung übernehmen muß, hat dementsprechend eine abweichende Anordnung, sowohl hinsichtlich der Zahl als auch der Anordnung der Linienrelais. Das *A-B-X*-System ist ein Erdsystem, dessen Steuerrelaisbrücke aus drei Relais, *A*, *B* und *X* besteht (Bild 1). Das *A*-Relais dient hierin zur Stromstoßgabe, das *B*-Relais zur Auslösung und das *X*-Relais zur Verhinderung der Auslösung während der Stromstoßgabe. Dieselben Vor-

Digitized by Google

gänge lassen sich mit zwei Relais (A und X) als Speisebrücke (nach Bild 2) erreichen. Während die Auslösung im ersten Falle durch das B-Relais erfolgt, wird

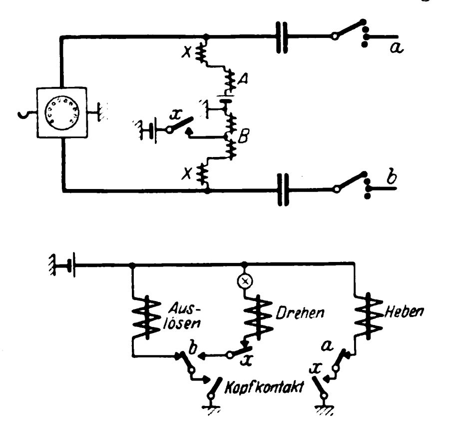


Bild 1. **A-B-X**-System mit drei Linienrelais.

sie hier durch A und X beherrscht. Beide Schaltungen unterscheiden sich in der Wirkungsweise dadurch, daß beim A-B-X-System eine Auslösung der Ortsverbin-

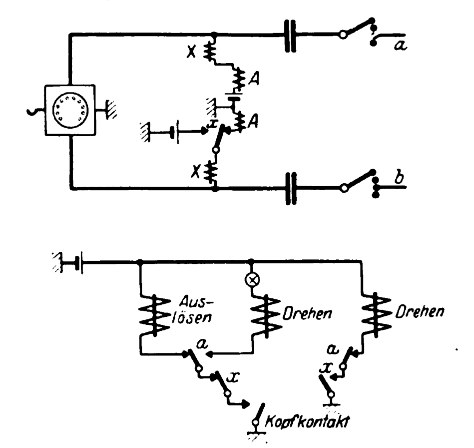


Bild 2. Erdsystem mit zwei Linienrelais.

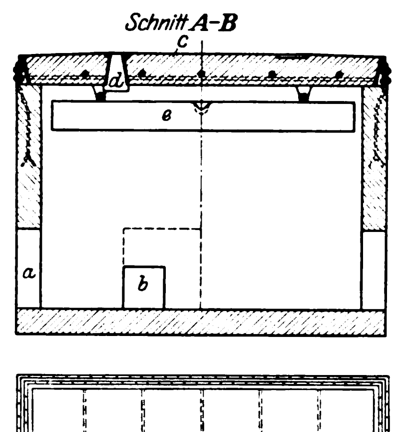
dungen durch das Fernamt mit Hilfe des B-Relais durch Anlegen einer Auslösespannung von plus 14 V an die b-Leitung möglich ist, durch die das B-Relais trotz erregtem X zum Abfall gebracht wird. Bei der A-X-Schaltung ist eine Fernamtsauftrennung nicht möglich. *Langer.*

Abziehzange, Abziehpinzette s. Isolationsabziehzangen.

Abzweigbund (tapping, tap binding; ligature [f.] de raccordement) s. Binden des Leitungsdrahtes u. 4.

Abzweigdose für Isolierrohr (connector box; boîte [f.] de distribution) s. Innenleitungen bei Sprechstellen IIb.

Abzweigkasten (box of distribution; caisse [f.] de distribution). Zum Abzweigen der Kabel aus dem Verteilungskanal an der Einführung in die Häuser dienen in Deutschland die A., d. s. rechteckige Kästen aus Beton von 5 mm Wandstärke (s. Bild 1) in der Regel im Lichten 40 mal 65 cm weit und 50 cm hoch. An den Stirnseiten sind Öffnungen für die Einführung von Einloch- oder Zweilochformstücken, an einer Längsseite ist eine kleinere Öffnung für die Hauseinführung. Zur Aufnahme des Deckels ist oben eine Zarge aus Flacheisen angebracht. Der Deckel ist aus Beton mit Eiseneinlage hergestellt mit einer Einfassung von schräggestelltem Eisenband und mit 4 Lüftungsöffnungen. Unter dem Deckel hängt eine Auffangschale. Für Verteilungskanäle, die auf Hauptkanälen liegen, werden A. ohne Boden benutzt. Sie werden möglichst vor jedem Grundstück eingebaut,



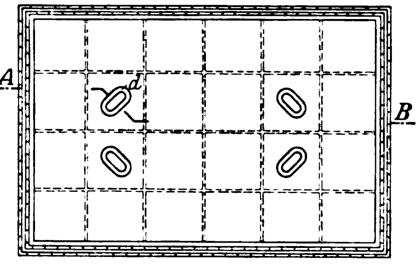


Bild 1. Abzweigkasten.
a Formstückeinführung. *d* Lüftungsöffnung.
b Hauseinführung. *e* Auffangschale.
c Deckel.

dürfen aber höchstens 60 m voneinander entfernt sein, um das Einziehen von weiteren Kabeln in die schon teilweise besetzten Rohre des Kanals zu ermöglichen. Der Verteilungskanal und das zum Grundstück abzweigende Rohr münden in den A. Bei den A. ohne Boden dient die Oberfläche eines Zementkanals als Boden. Um das Eindringen von Gas oder Ratten in die Häuser zu verhüten, wird die Öffnung des Zuführungsrohres im A. sorgfältig mit Teilstöpseln verschlossen und mit Dominatormasse abgedichtet. *Senger.*

Abzweigspulen (repeating coil; transformateur [m.] differentiel). Abzweigspulen sind auf Eisenkerne gewickelte Drahtspulen mit besonderen elektrischen Eigenschaften. Sie werden in Fernleitungen eingeschaltet, um

1. auf diesen Leitungen einen gleichzeitigen Telegraphenverkehr (Simultanbetrieb) zu ermöglichen und
2. aus zwei Fernleitungen eine dritte Sprechleitung zu bilden (Doppelsprechschaltung).

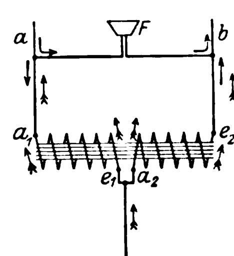


Bild 1. Simultanspule.

Zu 1. Die Abzweigspule für den Simultanbetrieb, auch Simultanspule genannt, besteht aus einem Kern dünner Eisendrähte, auf den zwei Spulen isolierten Kupferdrahts von gleicher Windungszahl und gleichem ohmschen Widerstand in Hintereinanderschaltung aufgebracht sind. Bei den A. der DRP beträgt der Widerstand je 1160 Ω, die Windungszahl 15000. Die Spule wird,

Digitized by Google

wie Bild 1 zeigt, so an die Fernleitung angeschaltet, daß die Sprechströme beide Spulen hintereinander durchfließen. Der Scheinwiderstand der Spule ist sehr hoch, so daß die Sprechströme abgedrängt werden. In der Mitte der Spule (Bild 1 bei $e_1 a_2$) wird die Zuführung zum Telegraphiersystem angelegt. Die Telegraphierströme durchfließen die beiden Wicklungen in entgegengesetztem Sinne (in der Richtung der gefiederten Pfeile), so daß die beiden Wicklungen für die Telegraphierströme lediglich als ohmsche Widerstände wirken, und verlaufen von a_1 bzw. e_2 aus parallel über die beiden Fernleitungszweige zum nächsten Amt. Da beide Fernleitungszweige gleiche Widerstände haben, sind in ihnen beim Telegraphieren die Stromstärken und Spannungen gleich groß, so daß eine Beeinflussung der Fernsprechwege nicht stattfinden kann. Die Selbstinduktion der Spule trägt außerdem zur Abflachung der Telegraphierströme bei. Auf der ankommenden Seite durchfließen die Telegraphierströme die beiden Spulenwicklungen ebenfalls in entgegengesetztem Sinne und verlaufen von der Mitte aus vereinigt zum Telegraphensystem.

Zu 2. Die A. für Doppelsprechen ist in der Regel von kleineren Abmessungen wie die Simultanspule. In ihrem Aufbau unterscheidet sie sich von dieser dadurch, daß jede Spulenwicklung nochmals unterteilt ist und daß je zwei Hälften beider Spulen übereinander aufgebracht sind (vgl. Bild 2 *Ia* unten, darüber *IIa*, dann

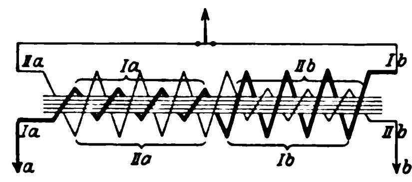


Bild 2. Abzweigspule für Doppelsprechen.

IIb unten, darüber *Ib*). Zweck dieser Anordnung: volle Symmetrie der beiden Spulenhälften bei geringster Kapazitätswirkung. Die Abzweigspule wird so an die Fernleitung angeschaltet, daß der *a*-Zweig der Leitung beispielsweise an *Ia* und der *b*-Zweig an *IIb* angelegt wird. Ende *Ib* ist mit Anfang *IIa* zu verbinden und an die Verbindungsstelle wird die Zuführung zum Apparat der Doppelsprechverbindung angeschaltet. Für die Sprechströme der Doppelsprech- oder Viererschaltung bildet die Leitung *a/b* den einen Zweig. Sie kommen in der Mitte von *IIa/Ib* an, ein Teil durchfließt *IIa*, *IIb* weiter zum *b*-Zweig, der andere Teil durchfließt *Ib*, *Ia* weiter zum *a*-Zweig. Die magnetisierenden und induzierenden Wirkungen beider Spulen werden somit für diese Sprechströme aufgehoben. Die Abzweigspule der DRP hat vier Wicklungen von je 1900 Windungen, der Widerstand der inneren Wicklungen beträgt je 100 Ω, der der äußeren je 120 bis 125 Ω. Neuerdings werden bei der DRP Abzweigspulen für Simultantelegraphie und für die Doppelsprechschaltung (Vierer) allgemein durch Ringübertrager (s. d.) ersetzt. *Kuhn.*

Accometsammler (accometaccumulator; accometaccumulateur [m.]) werden von der „Varta", einer Abteilung der Accumulatoren-Fabrik A.-G., vertrieben; sie sind Bleisammler, die als Ersatz für Primärelemente dienen sollen. Sie sind mit Masseplatten ausgerüstet und infolge der Beschaffenheit ihrer Platten besonders geeignet für Entladungen mit geringen Stromstärken, wobei sich die Entladung bis auf einen Zeitraum von 12 Monaten erstrecken kann. A. werden vielfach für Meßeinrichtungen und für die Gitterspannungen der Fernsprech-Verstärkereinrichtungen verwendet. A. werden in 2 Größen geliefert,

I mit 20 ah u. einer Höchstentladestromstärke von 0,25 A
II „ 45 „ „ „ „ „ 0,5 A.
Aufbau ist aus Bild 1 ersichtlich.

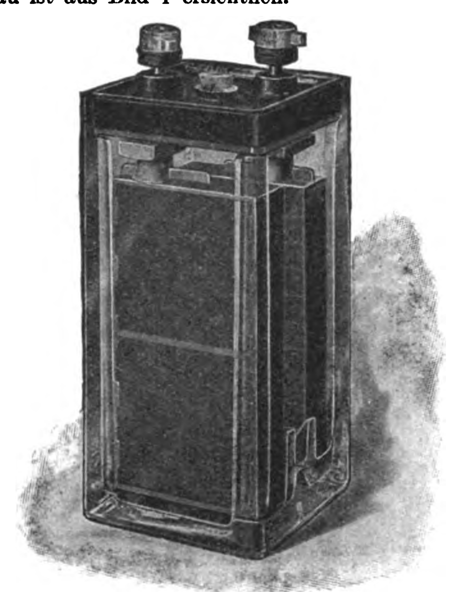


Bild 1. Accometsammler.

Achsiale Vektoren s. Vektoren und Skalare.

Achslagerrelais s. Relais unter A.

Achter, Phantomleitung, die durch Doppelsprechschaltung (s. d. unter 5) aus 2 Vierern gebildet wird.

Achterschaltung. Schaltung für Fernsprechbetrieb auf Fernsprech-Doppelleitungen unter Benutzung zweier

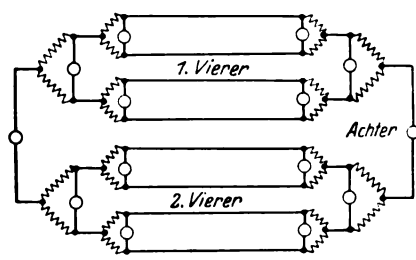


Bild 1. Achterschaltung.

Vierer. Bild 1 zeigt, wie aus je 2 Fernsprechdoppelleitungen eine Viererverbindung und aus zwei Viererverbindungen eine Achterverbindung entsteht.

Achterverseilung (eightfold twisting; câblage [m.] en huit fils) s. Kabelverseilung.

Adanit (adanit; adanite [m.]) ist eine Mischung von Silikaten und Harzen, die je nach dem Verwendungszweck verschieden ist. Die Farbe des Adanits ist schwarz, seine Wärmebeständigkeit schwankt je nach der Zusammensetzung.

Verwendung in der Elektrotechnik: zur Anfertigung von Preßteilen für Schalter und Sicherungssockel, Griffen, Gehäusen, Grundplatten, Büchsen, Kappen und dgl. *Haehnel.*

Ader, Clément, franz. Elektroingenieur, beschäftigte sich in der Frühzeit des Fernsprechwesens mit der Erfindung neuer Telephon- und Mikrophonformen (1880). Bei seinem Telephon umkränzte er die Membran auf deren Außenseite mit einem Eisenringe, „surexcitateur" genannt, der das Kraftfeld zum verstärkten Eintreten in

Digitized by Google

die Membran „reizen" soll. Sein Mikrophon, ein ungedämpftes Walzenmikrophon mit 10 Walzen, 3 Walzenträgern und 20 Kontaktstellen ist viel in Frankreich und Österreich und von 1884 ab auch eine Zeitlang in München verwandt worden.

Literatur: Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 479, 495. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Du Mancel: Téléphone. 4. Aufl. 1888, S. 167. Wietlisbach: Handb. d. Telephonie S. 20. *K. Berger.*

Aderisoliermaschinen s. Kabelmaschinen und Kabel unter D.

Adiodon, ein Schutzlack, der früher hauptsächlich zum Überziehen von gelöteten Kupferdrähten, Verbindungen zwischen Kupfer und Eisen usw. zur Verhütung elektrolytischer Zerstörungen benutzt wurde. S. Rostschutz.

Admittanz = Scheinleitwert (s. Blindwerte elektrischer Größen).

AEF = Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (s. d.).

Ägypten (Königreich). Flächeninhalt 994300 qkm (davon 35360 bebaut) mit 14226000 Einwohnern (1926). Währung: 1 ägyptisches Pfund (£) zu 100 Piaster und 1000 millièmes (m/m) = 20,75 RM.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 9. Dezember 1876; Beitragsklasse IV. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 3. Februar 1912; Beitragsklasse IV.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen ist das Egyptian State Telegraph and Telephone Department des Verkehrsministeriums in Cairo mit einem General-Inspektor an der Spitze. Dieser untersteht der ägyptischen Staats-Eisenbahn-, Telegraphen- und Telephonverwaltung und ist ihr verantwortlich. Die Leitung des Betriebs liegt einem Oberingenieur mit einem Stab von Ingenieuren ob.

Telegraphie.

Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenanlagen gehört ausschließlich dem Staat. Dieser hat die Befugnis, den Telegraphenbetrieb ganz oder teilweise durch Privatunternehmer wahrnehmen zu lassen.

Über die Entwicklung des Telegraphenliniennetzes sind in den Akten der Verwaltung nur spärliche Aufzeichnungen vorhanden. Soweit daraus hervorgeht, scheint 1856 eine Telegraphenverbindung zwischen Cairo, Alexandria und Suez eröffnet worden zu sein. Vor Schaffung des Telegraphen- und Telephondepartements sind die Telegraphenleitungen von den Staatseisenbahnen betrieben worden. Zur Zeit sind von der Regierung folgende Gesellschaften konzessioniert:

a) die Eastern Telegraph Co. zum Betrieb von Telegraphenleitungen und von Unterseekabeln, die in Ägypten endigen. Die Gesellschaft hat an die Verwaltung abzuliefern: 15 Goldcentimes für das Wort bei Telegrammen von oder nach Unter-Ägypten, 30 Goldcentimes bei Telegrammen von oder nach Ober-Ägypten, falls diese Telegramme über die Staatstelegraphenlinien geleitet werden; $1^1/_2$ Goldcentimes bei Telegrammen, die die Gesellschaft auf ihren eigenen Linien befördert.

b) die Egyptian Delta Light Railway Co. zum Betrieb von Telegraphenanstalten für ihren inneren Dienst. Die Gesellschaft behält die vollen Telegrammgebühreneinnahmen und verzichtet dafür auf Vergütung für die Beförderung von Telegrammen, die ihr von dem Liniennetz der Regierung zugehen. Sie darf ihre Telegramme nur an deren Netz absetzen; Leitungsverbindungen mit dem Sudan und dem Ausland sind nicht erlaubt. Die Gesellschaft liefert an die Verwaltung eine Gebühr von 1 Piaster für jedes Leitungskilometer und eine sogenannte Wegegebühr von 2 Piastern für je 144 Leitungsstangen ab.

c) die Basse Egypt Railway Co. zum Betrieb von Telegraphenanstalten mit Fernsprechbetrieb für ihren inneren Dienst. Sie erhält für jedes Telegramm eine Entschädigung von 1 Piaster, bei einem Mindestbetrage von 50 und einem Höchstbetrage von 150 Piastern für jede Anstalt.

d) die Fayoum Light Railway Co. zum Betrieb von Telegraphenanstalten für ihren inneren Dienst. Für Telegramme, die zwischen ihrem Netz und dem der Regierung befördert werden, erhält die Gesellschaft die gleiche Entschädigung wie unter c).

An Telegraphenapparaten waren in Gebrauch:

	1919	1924
Quadruplex	16	17
Duplex	67	66
Morse Recorder	148	150
Klopfer	571	648
Summer	15	16
Wheatstone	2	—
zus.	819	897

Schnelldrucker sind nicht verwendbar, weil für die Abfassung und Beförderung der Telegramme außer dem gewöhnlichen Morsealphabet noch der arabische Morsecode zugelassen ist.

Tarifgebarung.

bis 1919: für je 8 Worte 20 m/m (millièmes),
für je 2 weitere Worte 5 m/m;
1919: für je 6 Worte 40 m/m,
für je 2 weitere Worte 10 m/m;
1924: für je 6 Worte 20 m/m,
für jedes weitere Wort 5 m/m;
dringende Telegramme: die dreifache Gebühr.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	396	463
Länge der Telegraphenlinien in km		
oberirdisch	7501	7505
unterirdisch oder unterseeisch	—	—
Länge der Leitungsdrähte in km		
oberirdisch	22577	22578
unterirdisch oder unterseeisch	—	28
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	2483431	2311219
Auslandsverkehr	227797	380021
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	ägyptische Pfunde	
Inland	184263	130990
Ausland	62310	60304
Ausgaben für Unterhaltung und Betrieb	—[1])	311000

Fernsprechwesen.

Der Fernsprechbetrieb wurde bis 1918 durch die Telephone Company of Egypt wahrgenommen. Zu diesem Zeitpunkt erwarb der Staat die gesamten Fernsprechanlagen zum Preise von 755000 ägyptischen Pfunden. Das Fernsprechwesen wird als ein Staatsmonopol angesehen; gesetzliche Bestimmungen sind darüber jedoch nicht erlassen worden.

Die ersten Fernsprechleitungen wurden 1881 in Cairo und Alexandria verlegt; die erste Fernleitung wurde 1903 zwischen den genannten Städten durch die Telephongesellschaft in Betrieb genommen. Abgesehen von den in der nachstehenden Statistik aufgeführten Leitungen gibt es sogenannte Provincial Telephone Lines, die von der Telegraphen- und Fernsprechverwaltung an das Ministerium des Innern vermietet und von diesem im Interesse der öffentlichen Sicherheit benutzt werden.

[1]) Keine Angaben erhältlich.


Digitized by Google

Zwischen ihnen und dem staatlichen Netz besteht kein Zusammenhang; sie verbinden die Hauptstädte der 14 Provinzen und 75 Distrikte untereinander und mit ihren Polizeiposten und Dörfern. Das Leitungsnetz des Ministeriums des Innern umfaßte 1924 29474 Drahtkilometer mit 4053 Fernsprechstellen. Im Frühjahr 1927 ist in Cairo das erste, von der Siemens Brothers Co. in London eingerichtete Selbstanschlußamt in Betrieb genommen worden; daneben bestehen in Cairo noch 7 Handanschlußämter. Der Selbstanschlußbetrieb ist aus dem Grunde besonders vorteilhaft, weil es schwer hält, Bedienungspersonal zu finden, das die in Ägypten gesprochenen Verkehrssprachen (arabisch, englisch, französisch, griechisch, italienisch) einigermaßen beherrscht. Zum Schutz der Apparate gegen den überall eindringenden Wüstenstaub müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden (Filtrieren der Luft durch Gaze usw.).

Tarife.

I. Cairo, Alexandria, Port Said.

1. bis zu 3 km vom Vermittlungsamt:
a) 10 ägypt. £ für Private, Kirchen, Wohlfahrtseinrichtungen usw.
b) 15 ägypt. £ für Bureaus, Geschäfte, Gesellschaften usw.
2. über 3 km vom Vermittlungsamt für je 500 m Leitungslänge:
a) $1^1/_4$ ägypt. £ für Private usw. wie 1a);
b) $1^1/_2$ ägypt. £ für Bureaus usw. wie 1b).

II. Die übrigen Fernsprechnetze.

1. bis zu 2 km vom Vermittlungsamt:
a) $7^1/_2$ ägypt. £ für Private usw. wie 1a);
b) 12 „ „ „ Bureaus usw. wie 1b).
2. über 2 km vom Vermittlungsamt für je 500 m Leitungslänge:
a) $1^1/_4$ ägypt. £ für Private usw. wie 1a);
b) $1^1/_2$ „ „ „ Bureaus usw. wie 1b).

Zu den vorstehenden Gebührensätzen tritt ein Zuschlag von $2^1/_2$ (zu a) bzw. 3 (zu b) ägypt. £ für die erstmalige Einrichtung. Die Gebühren unter II belaufen sich seit dem 1. April 1926 auf 7 (zu 1a) bzw. 10 (zu 1b) ägypt. £ bis zu 4 km vom Vermittlungsamt. Eine Ermäßigung der Gebühren unter I ist beabsichtigt. Ferner wird berechnet für:

Ortsgespräche: 5 m/m (millièmes) innerhalb des Vermittlungsamtes, 10 m/m darüber hinaus.

Ferngespräche, für je 3 Min. während der Dienststunden:

1— 40 km Entfernung: 20 m/m,
40— 80 km „ 25 m/m,
80—120 km „ 40 m/m,
120—160 km „ 50 m/m,
160—240 km „ 75 m/m,
240—320 km „ 100 m/m.
Über 320 km 20 m/m für je 80 km oder Bruchteil davon.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Vermittlungsämter	19	76
Zahl der Sprechstellen	18659	28771
Länge der Anschlußleitungen in km:		
eindrähtig	—	—
zweidrähtig oberirdisch	3669	14567
,, unterirdisch	37928	52588
Länge der Fernleitungen in km		
oberirdisch	6272	23937
unterirdisch	—	—
Zahl der Fernleitungen	30	152

Statistische Angaben (Fortsetzung).

	1919	1924
Zahl der Ortsgespräche:	—[1])	114667535
„ „ Ferngespräche:	—[1])	
Inlandsverkehr	—[1])	1768045
Auslandsverkehr	—	—
Einnahmen	ägyptische Pfunde	
aus den Anschlußgebühren	144956	385396
„ „ Ortsgesprächen	535	1462
„ „ Ferngesprächen:		
Inlandsverkehr	30844	140465
Auslandsverkehr	—	—
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis 1924	—	[2]) 982510
desgl. im laufenden Jahre	—[1])	222346
für Unterhaltung und Betrieb	—[1])	247951

Funkwesen.

Das Staatsmonopol ist durch Gesetz Nr. 4 von 1906 und durch das königl. Dekret vom 10. Mai 1926 festgelegt worden. Hiernach darf keine radioelektrische Anlage für die Abgabe oder den Empfang von Nachrichten, Zeichen, Bildern oder Tönen sowie für Abgabe oder Empfang von Energie mit Hilfe elektrischer Ätherwellen ohne Genehmigung der Regierung benutzt werden. Die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen wird erteilt:

für Aufnahme und Abgabe von Telegrammen des öffentlichen Verkehrs durch den Ministerrat;

zu Versuchszwecken durch das Verkehrsministerium;

zum Rundfunkempfang, zum Telegrammaustausch an Bord von Schiffen und Luftfahrzeugen durch die Telegraphen- und Fernsprechverwaltung.

Handelsschiffen in ägypt. Häfen und landenden Luftfahrzeugen ist jeder Funkverkehr untersagt. Von Sendungen, zu deren Aufnahme der Inhaber einer Funkanlage nicht berechtigt ist, darf dieser keinen Gebrauch machen. Die Abgabe falscher Notzeichen, irreführender Signale und von Zeichen, Nachrichten oder Bildern, die gegen die öffentliche Ordnung und Sicherheit oder gegen die guten Sitten verstoßen, ist verboten. Zuwiderhandlungen gegen diese Vorschriften werden mit Gefängnis oder Geldstrafe bis zu 100 Piastern geahndet. Daneben kann auf Einziehung der Apparate erkannt werden. Hinsichtlich der von ihm genehmigten Funkanlagen übernimmt der Staat keinerlei Verantwortung. Im Kriegsfall oder beim Eintritt wichtiger Ereignisse, die die Sicherheit des Staates gefährden, kann der Ministerrat alle nicht von der Verwaltung betriebenen Funkanlagen außer Gebrauch setzen oder in eigenen Betrieb übernehmen.

Zu dem königl. Dekret vom 10. Mai 1926 sind durch Ministerialerlaß Nr. 11/1926 vom 6. Juni 1926 Ausführungsbestimmungen ergangen.

	1919	1924
Zahl der von der Verwaltung betriebenen Küstenfunkstellen	—	1
Zahl der von Privaten betriebenen Küstenfunkstellen	1	—
Zahl der Linienfunkstellen	2	2
Zahl der Bordfunkstellen	1	8
Zahl der von Küstenfunkstellen ausgewechselten Funktelegramme	[3])	19996

Seit dem 15. Januar 1928 wird der Funkdienst durch eine Tochtergesellschaft der englischen Marconi Co., die Marconi Radio Telegraph Co. of Egypt, Cairo, wahrgenommen, die auch die bisher vom britischen General

[1]) Keine Angaben erhältlich. [2]) Seit 1918. [3]) Nicht bekannt.

Digitized by Google

Post Office betriebene Großfunkstelle Abu Zabal erworben hat. Sie beabsichtigt, mit England Duplex-Schnellverkehr einzurichten. Die erste Küstenfunkstelle wurde 1912 durch Lloyds in Port Said eröffnet, die erste Linienfunkstelle 1922 in Abu Zabal. Diese bildet ein Glied des allbritischen Kolonialfunknetzes und verkehrt (Ende 1927) mit Oxford, Coltano, Lyon, Hannover und Basra (Irak); Wellenlängen 9000 und 11000 m. Genehmigungen zum Betrieb von Bordfunkstellen sind erstmalig 1922 erteilt worden. Rundfunksender waren bis Ende 1927 nicht vorhanden.

Literatur: Mitteilungen der Telegraphen- und Fernsprechverwaltung an den Verfasser. *Schwill.*

Äquipotentiallinien heißen in Zeichnungen, welche einen Schnitt durch ein elektrisches Feld darstellen, die Kurven, welche darin Stellen gleichen Potentials angeben.

Aeronautisches Observatorium Lindenberg s. Flugfunkdienst und Höhenwetterdienst Lindenberg.

Äther (ether; 'éther [m.]). Der Name Äther bezeichnet eine ganze Klasse organischer Körper, die durch Vereinigung von zwei Alkoholmolekülen unter Wasseraustritt entstehen. Das wichtigste und schlechthin mit dem Namen Äther bezeichnete Glied der großen Körperklasse ist der Äthyläther. Zu seiner Darstellung erhitzt man ein Gemisch von 9 Tln. konzentrierter Schwefelsäure mit 5 Tln. Alkohol (90proz.) in einer Destillierblase auf 140° C. Reiner Ä. ist eine farblose, leicht bewegliche, stark riechende Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,718 (15°) und dem Siedepunkt 34,9°. Wegen des sehr niedrigen Flammpunktes ist er höchst feuergefährlich. Ä. findet in der Elektrotechnik als Lösungsmittel Verwendung. Wichtig ist die unter dem Namen Kollodium gebräuchliche Auflösung von Nitrozellulose in Äther-Alkohol. *Haehnel.*

Ätzkali (caustic potash; potasse [f.] caustique). Kaliumhydrat, Kaliumhydroxyd, Kalium hydratum, KOH. Farblose, kristallinische Masse, ohne Geruch, sehr stark ätzend, leicht löslich in Wasser und Alkohol. Ä. zerfließt schnell an der Luft und absorbiert begierig Kohlendioxyd. Die wäßrige Lösung heißt Kalilauge. Die Gewinnung der Kalilauge bzw. des Kaliumhydroxydes erfolgt fast nur noch auf elektrolytischem Wege (Ausgangsmaterial: Kaliumchlorid).

In der Elektrotechnik dient das Kaliumhydroxyd zum Trocknen von Gasen und Flüssigkeiten sowie zur Absorption von Kohlendioxyd. Statt der Kalilauge benutzt man jetzt meistens Natronlauge. *Haehnel.*

Ätznatron (caustic soda; soude [f.] caustique), Natriumhydrat, Natriumhydroxyd, Natrium hydricum, NaOH. Die wässerige Lösung des Ätznatrons, die Natronlauge, stellt man auf rein chemischem Wege aus wäßriger Sodalösung (kohlensaures Natron) durch Umsetzen mit gelöschtem Kalk dar. Große Bedeutung hat die Gewinnung von Natriumhydroxyd aus Kochsalz auf dem Wege des „elektrolytischen Chloralkaliprozesses" gewonnen, worunter allgemein die elektrolytische Zerlegung wäßriger Chloralkalienlösungen in Chlorgas und Hydroxydlösung verstanden wird.

Die Natronlauge des Handels hat eine Dichte von 1,159 bis 1,163 und ist rd. 10,5proz. Eine 30,22proz. Lösung hat die Dichte 1,4285. Das feste, technische Ä. bildet eine weiße steinartige, sehr stark ätzend wirkende Masse. Reines Ä. ist durchscheinend kristallinisch, zerfließt an der Luft und absorbiert begierig Kohlendioxyd. Es wird daher in der Elektrotechnik zum Trocknen von Gasen verwendet. *Haehnel.*

Afghanistan (Königreich). Flächeninhalt 731000 qkm mit etwa 10 Millionen Einwohnern. Währung: 1 Afghan (½ Afghan = 50 Pul) = 1 indische Rupie = 2,043 RM.

Ist weder dem Welttelegraphenverein noch dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Direktion für Post, Telegraphie und Telephonie in Kabul.

Ist durch Telegraphenlinien mit Peschawar in Indien verbunden. Fernsprechlinien: Kabul—Peschawar, Kabul—Kandahar, Kabul—Turkestan. 1 Linienfunkstelle in Kabul; Verkehr mit Tachkent.

Literatur: Gothaisches Jahrbuch 1927. Gotha: Justus Perthes. *Schwill.*

African Direct Tel. Co., London. — Eingetragen 1885, hat 2874 SM Kabel von St. Vincent (Cap Verde) über S. Thiago, Bathurst, Sierra Leone, Secondi, Accra, Lagos, Bonny, Cotonou. Aktienkapital 300000 £. Gehört zum Konzern der Eastern Telegr. Co. (s. d.)

Agence de Constantinople s. Telegraphenbüros.

Agence Fabra s. Telegraphenbüros.

Agence Havas s. Telegraphenbüros.

Agence Roumaine s. Telegraphenbüros.

Agence Télégraphique Bulgare s. Telegraphenbüros.

Agences s. Telegraphenbüros.

Agenzia Stefani s. Telegraphenbüros.

Akkumulator, Akkumulatorenbatterie s. Sammler.

Akkumulatorenraum s. Sammlerraum, Einrichtung.

Akustik, die Lehre vom Schall, s. Schallfeld.

Akustischer Telegraph (acoustic telegraph; télégraphe [m.] acoustique) gilt als Telegraph im Sinne des FAG nur dann, wenn durch eine an einem anderen Ort befindliche besondere Vorrichtung die ursprünglichen Zeichen oder Laute bei der Weiterübermittlung nachgebildet oder sonstwie wiedergegeben werden; s. auch Telegraphenhoheitsrecht unter 1c.

Alarmapparate in Wächter-Kontrollanlagen (alarm apparatus for watchmen's control systems; appareils [m. pl.] d'alarme pour installations de contrôleurs de rondes) s. Wächterkontrollanlagen.

Alarmeinrichtungen für Feuerwehren (alarm devices for fire brigades; installations [f. pl.] d'alarme pour corps de pompiers). Die Alarmierung der Feuerwehr gestaltet sich verschieden, je nachdem, ob es sich um eine Berufsfeuerwehr oder um eine freiwillige Feuerwehr handelt. Erwünscht ist, daß die Alarmierung selbsttätig vor sich geht, um jede Verzögerung auszuschalten. Zu dem Zweck werden an den Feuermeldeempfangseinrichtungen automatische Alarmschalter angebracht, die bei Eingang der Meldung selbsttätig Rasselwecker oder andere Alarmapparate einschalten. Dies geschieht jedoch erst nach mehrmaliger Wiederholung von Stromunterbrechungen und Stromschlüssen, damit nicht schon bei einem Leitungsbruch der Alarm eintritt. In anderer Art erfolgt der Alarm bei Anwendung von Einschlagglocken. Hier wird die Nummer des ausgelösten Melders, die seinen Standort kennzeichnet, in zu Zahlen gruppierten Einzelschlägen von Weckern signalisiert (s. Einschlagglockensystem und Siemens-Feuermeldesysteme). Zweckmäßig wird während der Nachtzeit im Augenblick einer Alarmierung auch die Beleuchtung in den Mannschaftsräumen selbsttätig eingeschaltet. Aus diesem Grunde wird in dem Wachraum die lokale Beleuchtung durch einen sogenannten „Tag- und Nachtschalter" bei eintretender Dunkelheit eingeschaltet und gleichzeitig die Magnetwicklung für die Auslösung des Lichtschalters in den Stromkreis der Alarmwecker gelegt.

Bei freiwilligen Feuerwehren wurden die an verschiedenen Stellen wohnenden Mannschaften anfänglich durch das Läuten der Turmglocken oder durch die Abgabe von Horn- oder Trompetensignalen, neuerdings auch durch elektrische Motorsirenen (s. Sirenen, elektrische) alarmiert. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Rufe von den Mannschaften nicht immer, dagegen stets vom Publikum gehört werden. Es empfiehlt sich daher, nur


Digitized by Google

diejenigen zu alarmieren, die für die Löschhilfe in Betracht kommen. Zu dem Zweck werden in den Wohn- oder Arbeitsräumen der Feuerwehrleute Alarmwecker angebracht. Früher wurden hierzu vielfach Gleichstromwecker benutzt, die in eine Ringleitung geschaltet wurden, welche gleichzeitig die Druckknöpfe zur Einschaltung der Wecker enthielt. Neuerdings finden nur noch Wechselstromwecker Verwendung, die so geschaltet sind, daß sie auch bei unterbrochener Leitung noch richtig arbeiten. Das wird dadurch erreicht, daß die Wecker zwei verschiedene Wicklungen erhalten, von welchen die eine mit geringer Windungszahl der Einzelspulen in eine Ringleitung geschaltet ist, während die andere Weckerwicklung mit hoher Selbstinduktion einpolig an Erde gelegt ist.

Eine derartige Schaltungsart ist im Bild 1 dargestellt, wobei w_1, w_2 usw. die Spulenpaare der Wecker sind.

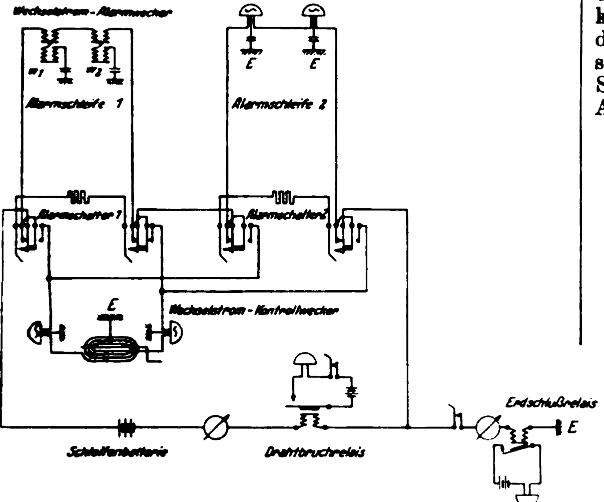


Bild 1. Stellung für Wechselstrom-Alarmwecker.

Die Wecker liegen in einer Schleife mit dem Stromerzeuger. Als solcher dient meist ein Induktor mit zwei hintereinander geschalteten Wicklungen, deren Mitte an Erde liegt. Beim Drehen des Induktors fließt der erzeugte Strom bei ordnungsmäßigem Zustand der Leitung durch die niederohmigen Wicklungen sämtlicher Wecker und setzt diese in Tätigkeit. Die geerdeten hochohmigen Wicklungen erhalten dabei wenig Strom, da sie dem Wechselstrom einen hohen Widerstand im Verhältnis zur Schleife bieten.

Tritt ein Erdschluß auf, so versorgt jede Induktorhälfte die auf ihrer Seite liegenden Wecker mit Strom, der seinen Rückweg über Erde nimmt; dasselbe geschieht bei einem Leitungsbruch. Auch bei dieser Weckersicherheitsschaltung kann eine Kontrolle des Leitungsnetzes ausgeübt werden, wenn die hochohmige Wicklung über einen Kondensator an Erde gelegt wird, dem Gleichstrom also der Weg über Erde verriegelt ist.

Bei Verwendung von Wechselstromweckern ist es ferner möglich, sie gleichzeitig in die Ringleitung zu schalten, welche die Feuermelder verbindet. Auf diese Weise stehen die Wecker ebenso wie die gesamte Melderanlage unter der Kontrolle des die Anlage dauernd durchfließenden Stromes (Ruhestrom), und Melder und Wecker arbeiten sicher, auch wenn ein Leitungsbruch aufgetreten ist. Läuft eine Feuermeldung am Empfangsapparat ein, so hat der Aufsichtführende nur den Einschaltehebel des Induktors zu drücken und dessen Kurbel zu drehen. Sobald der Magnetinduktor Wechselstrom abgibt, ertönen in den Wohnungen der Feuerwehrleute die Wecker, die auf den die Leitungen dauernd durchfließenden Ruhestrom nicht ansprechen.

Literatur: Bügler, R.: Einiges aus dem Gebiet des Fernsprechwesens und neuere Wachalarmvorrichtungen. Zeitschr. Feuer und Wasser Bd. 11, H. 24. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Grebel, P.: Feuermelde- und Alarmeinrichtungen für große, mittlere und kleine Städte sowie fürs platte Land. Berlin: H. S. Hermann 1898,. Jaeckel, H.: Das Feuermeldewesen der Stadt Erlangen. Zeitschr. Feuerpolizei 1914, H. 7. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Sandberg: Das Alarm- und Bereitschaftsproblem bei freiwilligen und organisierten Pflichtfeuerwehren. Zeitschr. Feuerpolizei 1925, H. 10, München. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Siemens-Zeitschr., 4. Jahr, H. 1. *Willgut.*

Alarmeinrichtungen für Kassiervorrichtungen (alarm devices for coin-boxes; installations [f. pl.] d'alarme pour les postes à prépaiement) sollen verhindern, daß bei Fernsprechapparaten mit Geldeinwurf (s. d.) die Tür unbefugt geöffnet und die Sammelbüchse beraubt werden kann. Die Einrichtung kann z. B. so getroffen werden, daß die geschlossene Tür des Apparats eine Spiralfeder zusammenpreßt, die mit einem Kontaktfedersatz über einen Stift gekuppelt ist. Über diesen Kontaktfedersatz ist ein Alarmwecker nebst Batterie in Ruhestrom- oder Arbeitsstromschaltung angeschlossen. Wird die Tür geöffnet, so wird der Stift durch die Feder n_1 (Bild 1) nach vorn zu bewegt und schließt den Kontakt bei n_2. Ein Umschalter ermöglicht die Abschaltung der Batterie. *Kleinsteuber.*

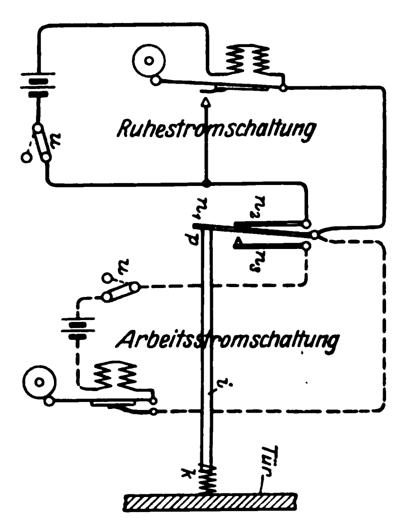


Bild 1. Alarmschaltung für Münzfernsprecher.

Alarmeinrichtungen in Selbstanschlußämtern (alarm equipment; arrangement [m.] d'alarme). A. werden in allen Wählerämtern angewendet. Mit ihnen werden die Arbeitsvorgänge der Wähler überwacht. Sie bestehen aus optischen (Lampen verschiedener Farbe) und akustischen (Wecker, Hupen usw.) Zeichen, die von Relais gesteuert werden, die ihrerseits erregt werden, sobald eine Unregelmäßigkeit auftritt. So wird das Ansprechen von Sicherungen, das Hängenbleiben von Wählern, das Fehlen des Rufstroms usw. selbsttätig angezeigt, bevor der Fehler den Betrieb wesentlich beeinflussen kann. Die Maschine, die natürlich nicht in allen Einzelheiten von dem Aufsichtspersonal dauernd übersehen werden kann, zeigt somit selbsttätig an, wo Fehler entstanden sind. Man unterscheidet großen und kleinen Alarm, je nach dem Einfluß des auftretenden Fehlers auf den Betrieb des Amtes. Das Auslöten einer Einzelsicherung z. B. oder das Hängenbleiben eines Wählers löst einen kleinen Alarm durch einen Einzel-

Digitized by Google

schlagwecker aus. Das Durchgehen einer Hauptsicherung wird neben einem Lampensignal durch Rasselwecker gekennzeichnet, da es sich hier um einen Fehler handelt, der größere Teile des Amts außer Betrieb setzen kann. In der Regel werden die Alarmzeichen optisch an einer Zentralstelle zur Überwachung der Anlage wiederholt und zusammengefaßt.

Die unten stehende Übersicht zeigt die bei den Selbstanschlußämtern der DRP üblichen und vereinheitlichten Alarmeinrichtungen.

Alarmeinrichtung.

Signal Lampe	Signal Wecker	Die Lampen sind zugeordnet	Das Signal wird wiederholt	Das Signal bedeutet:
Rot	Einschlagw.	jedem Gestell	ohne Verzögerung	Einzelsicherung schadhaft.
Blau	Rasselw.	jedem Gestell	ohne Verzögerung	Gestellsicherung schadhaft.
Grün	Einschlagw.	jedem Wählergestell	mit Verzögerung	Dauernder Strom im Hebe-, Dreh-, Steuerschalter- oder Auslösemagnet.
Grün	Rasselw.	jedem GW- oder GW + LW-Gestell	mit Verzögerung	Ein GW hat durchgedreht.
Gelb	Einschlagw.	jedem I. GW-Gestell und -Rahmen	mit Verzögerung	Teilnehmer wählt nicht. Schleifenberührung. Erdschluß in der *a*-Leitung eines Anschlusses mit Speisebrücke.
Gelb	Rasselw.	jedem I. GW-Gestell	mit Verzögerung	Eine Verbindung wird gefangen.
Gelb	—	jedem I. VW-Gestell	ohne Verzögerung	Sämtliche Wege zu I. GW sind besetzt.
Orange	Einschlagw.	jedem LW-Gestell (jedem LW eine weiße L.)	ohne Verzögerung	Rufstrom geht nicht ab.
Orange	Rasselw.	der Überwachungseinrichtung für den 10-Sek.-Schalt.	ohne Verzögerung	Störung im 10-Sek.-Schalter oder in den Verbindungen zu den L-Relais.
Weiß	—	jedem GW- u. LW-Gestell	—	Mindestens 1 Wähler des Gestells ist belegt.
Weiß	—	jedem II. VW	—	Der II. VW ist belegt.
flackernd	—	jedem LW	—	Der angerufene Anschluß ist besetzt.
Weiß	—	jedem II. VW-Rahmen	—	Sämtliche Ausgänge des Rahmens sind belegt.
Weiß	Einschlagw.	jedem LW (jedem LW-Gestell eine orangefarb. L.)	ohne Verzögerung (orange)	siehe oben Orange.
Mattweiß	—	jedem I. VW-Gestell	mit Verzögerung	Erdschluß in der *a*-Leitung eines Anschlusses ohne Speisebrücke.

Langer.

Alarmschalter, automatischer (automatic alarm device; avertisseur [m.] automatique) s. Alarmeinrichtungen für Feuerwehren.

Alarmvorrichtung (alarm device; dispositif [m.] d'alarme) s. Signaleinrichtung, dient dazu, irgendwelche Störungen und Gefahren zu melden; in der Regel sind es Weckerstromkreise, die zur Erhöhung der Betriebssicherheit meistens mit Ruhestrom betrieben werden.

Albanien (Königreich). Gebietsumfang: 34000 qkm. Einwohnerzahl: 831900 (Stand Mitte 1926). Beigetreten dem Welttelegraphenverein 2. VI. 1922, Beitragsklasse V, dem Internationalen Funktelegraphenverein 2. VII. 1925, Beitragsklasse VI. Währung: 1 Leka = 100 Quintar.

Organisation.

Das Fernmeldewesen wird von der Generaldirektion der Posten und Telegraphen verwaltet, die dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterstellt ist. Mit der Leitung des Telegraphenwesens einschließlich der Funktelegraphie ist die Sektion der Telegraphen beauftragt. Fernsprechanlagen für den öffentlichen Gebrauch bestehen zur Zeit noch nicht. Alle Telegraphenanstalten des Landes unterstehen unmittelbar der Zentralverwaltung in Tirana. Die Telegraphenverwaltung, obwohl bereits 1913 ins Leben gerufen, ist in Wirklichkeit erst 1920 in Tätigkeit getreten. Die wiederholten Umwälzungen vor dem Weltkrieg und dann die Besetzung des Landes durch fremde Mächte haben ihre Tätigkeit vorher verhindert. Auf Grund eines besonderen Gesetzes von 1921 steht die Errichtung und der Betrieb von Draht- und Funktelegraphenanlagen ausschließlich dem Staate zu.

Telegraphie. Die ersten Telegraphenverbindungen sind während der türkischen Herrschaft eingerichtet worden; nähere Angaben liegen nicht vor. 1924 bestanden 57 Telegraphenanstalten. Die Länge der Linien belief sich auf 2260 km, diejenige der Leitungen auf 3335 km. In Gebrauch sind Morseapparate und Klopfer. Verbindungen mit dem Auslande bestehen nach Griechenland und Jugoslavien durch Landlinien und nach Italien durch drei Seekabel. Telegrammverkehr 1924 im Inlandverkehr 252330, im Verkehr mit dem Ausland 55560 Telegramme. Gesamteinnahme aus dem Inlandverkehr 178550 Goldfranken, aus dem Auslandverkehr 60525 Goldfranken. 1924 sind aufgewendet worden 22540 Golfdranken für erste Anlagen und 32475 Goldfranken für Erweiterungen und für Material. Die weiteren Ausgaben und wirtschaftlichen Ergebnisse sind im einzelnen nicht festzustellen, weil alle Beträge für den Post- und den Telegraphenbetrieb gemeinsam verrechnet werden.

Fernsprechwesen. Ein Fernsprechdienst besteht gegenwärtig nur für die Behörden. Besondere doppeldrähtige Leitungen für den Privatverkehr sind im Bau von Tirana nach Durazzo und Skutari.

Funktelegraphie. Küstenfunkstellen bestehen in Tirana und Skutari. Die Funkstelle in Tirana ist auch im Verkehr mit anderen festen Funkstellen: mit Rom (Centocelle) und mit Belgrad (Rakovitza). Diese Ver-


Digitized by Google

bindungen gelten als Ergänzungen des Drahttelegraphennetzes. Die Funkstelle Tirana wird mittels Röhrensenders, System Marconi, betrieben.

Literatur: Programi i Kontrollit te Inspektorave, Tirana 1924, Instrukcione mbi sherbimine telegramave, Tirana 1925, Rapports de Gestion des Internationalen Büros des Welttelegraphenvereins — J. télégraphique. *Lindow.*

Alexanderson, Ernst, Fredrik, Werner, geb. 25. Januar 1878 zu Upsala (Schweden), Sohn eines schwedischen Professors, lebt noch. Studierte zu Lund, Stockholm und Charlottenburg. Erfinder nach ihm benannter, z. Zt. in den U. S. A. noch verwendeten Hochfrequenzmaschine für Funktelegraphie und Funktelephonie, ferner einer besonderen Antennenausführung mit verringertem Erdwiderstand. Lebt in Schenectady als Chief Engineer der General Electric Co zu New York. Rege schriftstellerische Tätigkeit.

Literatur: Who is who in Engineering, New York 1925. S. 27/28. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie, 5. Aufl. Stuttgart: Ferd. Enke 1925, S. 252ff, 869ff. *K. Berger.*

Alexanderson-Antenne s. Antenne.

Alkalische Sammler (alkaline accumulator; accumulateur [m.] alcalin) im Gegensatz zu Bleisammlern (Säuresammlern) sind Sammler mit Kalilauge als Elektrolyt. Bedeutung haben nur die Edisonsammler (s. d.) mit Eisen und Nickelhydroxydul als Elektroden und der Jungnersammler erlangt, dessen Elektroden aus Nickelhydroxydul und Eisen mit Kadmium bestehen.

Literatur: Kammerhoff, M.: Der Edison-Akkumulator. Berlin: Julius Springer 1910.

Alkalizelle (Alkalimetallzelle) (alkaline cell; plate [f.] alcaline) s. Photozelle und Bildtelegraphie, 8.

Alkohol (alcohol; alcool [m.]) s. unter Spiritus.

All America Cables Inc. (incorporated) New York. — Die Gesellschaft wurde 1920 gegründet zum Zweck der Übernahme der Central & South American Tel. Cy. Die Central & South Tel. Cy war 1881 aus der 1879 von James A. Scrymser gegründeten Central & South American Cable Cy entstanden. Die Central & South hatte Kabel und Landverbindungen zwischen den Vereinigten Staaten, Mexico, Mittelamerika und den Pazifischen Staaten von Südamerika, und zwar betrug ihr Kabelbesitz bei der Übernahme durch die All America Cables Inc. rd. 12000 SM. Ende 1927 besaß die All America 24880 SM Kabel, von denen 1 Drittel an der Ostküste und 2 Drittel an der Westküste von Amerika liegen, ferner 1998 statute miles Landlinien.

Seit 1920 ist die All America auch an der Mexican Tel. Cy (s. d.) finanziell interessiert. Sie steht ferner seit 1922 in einem Vertragsverhältnis mit der Commercial Cable Cy (s. d.) wegen gegenseitiger Zuführung von Verkehr zwischen Nord-, Mittel- und Südamerika und wegen gemeinsamer Werbung. Die All America hat ihren Dienst nach Haiti ausgedehnt, nachdem das französische Monopol daselbst seit Mai 1926 erloschen ist. Ende 1925 hatte sie nominell ein Aktienkapital von 40 Millionen Dollar, von dem rd. 27 Millionen ausgegeben sind. Seit 1927 sind diese Aktien überwiegend im Besitz der International Telephone and Telegraph Corporation, New York. Diese Gesellschaft hat Beziehungen zu den Bell Telephone Cies, betreibt Land-Telegraphen- und Telephonlinien in Mexico, Cuba, Portorico, Key West, in Südamerika, in Spanien usw., sie ist an der Mexican Telegraph and Telephone Cy beteiligt und kontrolliert (seit 1925) die International Standard Electric Cy, die ihrerseits auch Telephoninteressen in Europa hat. Von diesen Beziehungen hat auch die All America Vorteil. *Dreisbach.*

Alleinrecht im Sinne von Hoheitsrecht s. Telegraphenhoheitsrecht, Funkhoheitsrecht und Fernmelderecht I A 1b.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) ist am 19. April 1883 von Emil Rathenau als „Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität" mit einem Anfangskapital von 5 Millionen Mark ins Leben gerufen worden. Der ursprüngliche Zweck bestand in der Verbreitung des von Edison erfundenen Beleuchtungssystems durch Lieferung von Glühlampen und Errichtung der den elektrischen Strom erzeugenden Kraftstationen. Diese Basis des Unternehmens erwies sich bald als zu eng. Als äußerer Ausdruck der neu geschaffenen Verhältnisse wurde der Name der Gesellschaft am 23. Mai 1887 in „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft" umgewandelt.

Das Aktienkapital wurde um 7 auf 12 Millionen Mark erhöht. Gleichzeitig wurde die Weddingsche Maschinenfabrik samt dem zugehörigen, von der Acker-, Hermsdorfer-, Feld- und Hussitenstraße begrenzten Gelände erworben. Anfang 1888 wurde mit der Herstellung von Dynamo-Maschinen und Motoren begonnen. Immer weitere Fabrikationsgebiete kamen hinzu, immer neue Werkstätten zur Herstellung alles dessen, was mit Elektrizität zusammenhängt, wurden errichtet. Der ersten Kraftstation, die für die Reichshauptstadt Berlin errichtet war, folgten weitere Zentralen in Berlin, im Reiche und im Ausland. Daneben wurde das Bahngeschäft entwickelt, für das sich die AEG der von ihr erworbenen Deutschen Lokal- und Straßenbahn A.-G. bediente. Auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung wurde im Jahre 1890 durch das von dem AEG-Ingenieur v. Dolivo-Dobrowolsky ausgebaute neue Drehstromsystem ein großer Schritt vorwärts getan. Anläßlich der Frankfurter Elektrizitätsausstellung im Jahre 1891 wurde zum erstenmal Wasserkraftstrom aus dem 175 km entfernten Kraftwerk von Lauffen am Neckar nach Frankfurt a. M. übertragen.

Große Fabriken befinden sich in Berlin in der Brunnenstraße, ferner gehören zur AEG das Kabelwerk Oberspree, die Turbinenfabrik, die Transformatorenfabrik in Oberschöneweide, die Fabriken in Hennigsdorf usw. Im Jahre 1890 betrug das Aktienkapital der 7 Jahre vorher mit 5 Millionen gegründeten Gesellschaft 20 Millionen, im Jahre 1900 waren es 60, im Jahre 1914 bei Kriegsausbruch 155 Millionen Mark. Bei Beendigung der dem Kriege folgenden Inflationsperiode hatte das Aktienkapital nach der Goldumstellung mit 156,250 Millionen Mark die gleiche Höhe wie vor dem Krieg. Im Jahre 1927 erfolgte eine weitere Erhöhung um 30 auf 186,250 Millionen Mark.

Mit dem Abschluß der sich aus der Kriegs- und Nachkriegssituation ergebenden Verhältnisse wurden auch die engen Beziehungen zu der amerikanischen General Electric Company, mit der die AEG bereits viele Jahre vor dem Krieg einen für beide Teile überaus fruchtbaren Vertrag zum Austausch der Patente und Erfahrungen besaß, in alter Form wieder aufgenommen. Das Grundstücksareal, das der Gesellschaft gehört, beläuft sich im ganzen auf annähernd 4 Millionen Quadratmeter, die Zahl der im AEG-Konzern beschäftigten Personen auf mehr als 80000.

Auf dem Gebiete der Fernmeldetechnik betätigt sich die AEG in ihrem Kabelwerk Oberspree seit 1899. In dieses Jahr fallen die ersten Versuchsarbeiten des Grafen Arco über drahtlose Telegraphie und die Herstellung der ersten Fernsprechkabel. Im folgenden Jahr wurden Fernsprechkabel bereits bis zu 250 Doppelleitungen ausgeführt, ferner wurden die ersten Funkapparate für die Marine geliefert. 1911 wurde der Lizenzvertrag mit Robert v. Lieben geschlossen; gleichzeitig erfolgte die Entwicklung des Liebenrelais und der ersten Verstärkereinrichtungen, ebenfalls im Kabelwerk. 1921 begann die Mitarbeit der AEG an den bedeutenden Lieferungen für das Deutsche Fernkabelnetz; hierzu gehören die Ausbildung der Viererverseilung für Fernkabel und der Bau der ersten Pupinspulen. Seitdem liefert die AEG Fernsprechkabel für Nah- und Weitverkehr als Röhren-, Erd-, Luft- und Seekabel, ferner alle sonstigen Arten von Kabeln für Fernmeldezwecke mit Papier-, Baumwolle-,

Digitized by Google

Lack-, Seiden- und Gummiisolation, sowie Pupinspulenkästen und Verstärkereinrichtungen mit Zubehör. Die Firma führt auch selbst die Verlegung und Montage aus.

Allgemeine Telegraphengesellschaft m. b. H. (A.Tel.G.), Berlin. Die deutschen Gesellschaften Transradio, Aktiengesellschaft für drahtlosen Überseeverkehr, und die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft, beide zu Berlin, haben im Dezember 1927 die Allgemeine Telegraphengesellschaft (Sitz Berlin) gegründet. Zweck der Gesellschaft ist die Förderung des Schnellnachrichtendienstes im Auslandsverkehr. Die beiden Muttergesellschaften bedienen sich der A.Tel.G., um neue Fernmeldeanlagen für den Auslandsverkehr zu errichten und auszubauen. Das Stammkapital der Gesellschaft beträgt 1000000 RM.

Alphabetische Liste der Rufzeichen der Funkstellen — Liste alphabétique des indicatifs d'appel s. Internat. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Altern von Magneten (maturing of magnets; maturation [f.] des aimants). Man unterscheidet natürliches und künstliches Altern. Das erstere besteht in einer unerwünschten, zeitlichen Abnahme des Induktionsflusses eines Dauermagneten, das letztere in einer beabsichtigten Schwächung zur Vermeidung der natürlichen Alterung.

Die natürliche Alterung hat ihre Ursache in zwei verschiedenen Vorgängen. Einmal sind schon beim ruhigen Lagern in Raumtemperatur langsam verlaufende Gefügeänderungen im Material vorhanden, deren Ablauf durch Erschütterungen und Temperaturschwankungen beschleunigt wird. Sie bewirken eine allmähliche Abnahme der Koerzitivkraft und damit auch des Induktionsflusses. Daneben aber besteht noch eine unmittelbare Flußverringerung (ohne Änderung der Materialeigenschaften) durch die entmagnetisierende Wirkung von mechanischen Erschütterungen und Temperaturschwankungen, wie sie beim gewöhnlichen Gebrauch immer vorkommen.

Bei der künstlichen Alterung nach dem Verfahren von Strouhal und Barus sorgt man vor der Magnetisierung des Magneten durch ein etwa 24stündiges Erhitzen auf 100° C für einen raschen Ablauf derjenigen Materialänderungen, die sonst im Lauf der Jahre auch bei gewöhnlicher Temperatur eintreten würden. Nach dem Magnetisieren wird der Magnet ferner noch etwa 5 bis 10mal abwechselnd auf 100° C erhitzt und wieder abgekühlt, sowie auch stärkeren Erschütterungen durch Schläge mit einem Holzhammer oder durch wiederholtes Fallenlassen aus mäßiger Höhe ausgesetzt. Diese Behandlung nach dem Magnetisieren läßt sich auch durch das von Frau Curie angegebene Verfahren ersetzen: Der Magnet wird einem passenden negativen Gleichfelde ausgesetzt, so daß er einen bestimmten Bruchteil (etwa 10 vH) seines Induktionsflusses einbüßt. In dieser Weise behandelte Magnete bleiben dann jahrzehntelang unverändert. *Steinhaus.*

Altgummi (used rubber; caoutchouc [m.] usé) s. Kautschuk.

Aluminium (aluminium; aluminium [m.]). Das Aluminium — Al —, das jüngste unter den technischen Metallen, kommt niemals gediegen, sondern nur in seinen Verbindungen (Oxyden, Silikaten usw.) vor. Wichtigster Ausgangsstoff ist der Bauxit, eine mit Eisen gemengte A.-Sauerstoffverbindung. Größere Lager davon finden sich in Frankreich, Nordamerika (Arkansas) Vorderindien, Ungarn, weniger auch in Deutschland (Vogelsberg). Das A. wurde 1827 von Wöhler in Göttingen entdeckt und 1854 von Deville in Glacière zum ersten Male rein dargestellt. Für technische Zwecke konnte es aber erst in Frage kommen, als es gelang, das Metall 1887 in großen Mengen im Héroultschen Ofen aus Bauxit, Kryolith usw. zunächst noch als Legierung mit Kupfer und Eisen, später auch rein zu gewinnen. Die Herstellung im großen erfolgt in isoliert aufgestellten, mit Holzkohle ausgefütterten eisernen Schmelztiegeln (Neuhausen in der Schweiz), in deren Boden eine mit dem negativen Pole zu verbindende Elektrode eingelassen ist. Als Anode dient ein bewegliches System von Kohlenplatten. Zwischen beiden wird bei leerem Tiegel zunächst eine geringe Menge Kryolith (einer Doppelfluorverbindung von Al und Na) im Lichtbogen geschmolzen; hierzu wird allmählich gerösteter Bauxit zugegeben, der ebenfalls schmilzt. Zugleich scheidet sich das reine A. aus der Flüssigkeit ab und sammelt sich in geschmolzenem Zustande an der Kathode am Boden an, von wo es von Zeit zu Zeit durch ein Stichloch abgelassen wird.

Das reine A. ist ein silberweißes, stark glänzendes Metall mit einem Schimmer ins Bläuliche. Zugfestigkeit 18 bis 20 kg/mm², Schmelzpunkt 657° C; spez. Gew. etwa 2,6; Leitfähigkeit 34,9 in $\frac{m}{\Omega\,mm^2}$. A. ist ziehbar und hämmerbar, besitzt jedoch nur eine geringe Elastizität und ist weder löt- noch schweißbar. Durch gewisse Zusätze lassen sich Legierungen herstellen, deren Festigkeit bei geringem Gewichte sie als Konstruktionsmaterial sehr geeignet macht. Für elektrische Leitungen sind sie jedoch nicht zu verwenden, da der Widerstand aller Al-Legierungen außerordentlich hoch ist.

Bei einem Gehalte von weniger als 1 vH Verunreinigungen ist das A. verhältnismäßig sehr widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse und wird für sich allein oder in Verbindung mit Stahldrähten (Stahlaluminiumseil) im Starkstrombau vielfach zum Ersatze der teuren Kupferfreileitungen verwendet. Stärker verunreinigtes A., besonders bei Kupfergehalt, wird in kurzer Zeit zerstört.

Literatur: Winteler: Die Aluminiumindustrie 1903. Minet: Das Aluminium 1902. Krais, P.: Werkstoffe. Bd. 1. Leipzig: J. A. Barth 1921. Pietzsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig und Berlin: Teubner 1919.

Aluminiumbronze s. unter Leitungsbronze.

Aluminiumdraht (aluminium wire; fil [m.] d'aluminium), Ersatz für Kupferleitungen, wozu die hohen Kupferpreise und das geringe Gewicht Anreiz bieten. Ein Nachteil ist allerdings die geringere Festigkeit, die eine Verwendung zweckmäßig nur in Seilform zuläßt. Die gegen Kupfer geringere Leitfähigkeit der A. läßt sich durch entsprechende Querschnittsvergrößerung ohne Schwierigkeit ausgleichen. Das Verhältnis des Querschnitts und des Gewichts zwischen einer Kupfer- und einer Aluminiumleitung gleichen Widerstands zeigt folgende Zusammenstellung:

Widerstand für 1000 m	Querschnitt der		Gewicht von 1000 m	
Ω	Kupferleitung mm²	Alum.-Leitung mm²	Kupferleitung kg	Alum.-Leitung kg
2,908	6	9,88	53	25,7
1,745	10	16,47	89	43
0,698	25	41,18	223	107
0,349	50	82,35	445	214

Das Gesamtgewicht der Aluminiumleitung bleibt also beträchtlich hinter dem einer gleichwertigen Kupferleitung zurück. Die Leitungskosten sind, da der Aluminiumpreis etwa 30 vH über dem Kupferpreise liegt, niedriger als für eine Kupferleitung. Ein Teil dieser Ersparnis geht aber wieder verloren, weil infolge des größeren Durchhanges des A. entsprechend höhere und somit teurere Stützpunkte als bei Kupfer- und Eisenleitungen genommen werden müssen. — An Wetterbeständigkeit steht der A. den Kupferdrähten nicht nach, sofern die Verunreinigungen unter 1 vH bleiben.

Digitized by Google

Die Erfahrungen des Starkstrombaues mit reinen Aluminiumleitungen sind im allgemeinen günstig. Sie lassen sich aber nicht ohne weiteres auf den Telegraphenbau übertragen. Hier ist zu beachten, daß die Herstellung von Linien, die nur mit A. besetzt werden können, nicht durchführbar ist und daß die A. wegen ihres abweichenden Durchhanges und größeren Abtriebes nicht ohne Schwierigkeiten in bestehende Linienzüge aus Eisen- und Kupferleitungen eingefügt werden können.

Dieser Übelstand wird zum Teil vermieden, wenn man Seile aus A. und Stahldrähten verwendet, deren Gesamtzugfestigkeit so hoch gewählt werden kann, daß sich diese Seile dem Durchhange der Kupferleitungen usw. anpassen. Jedoch treten in diesem Falle Schwierigkeiten anderer Art auf, die die Einführung der Stahlaluminiumseile (s. d.) in den Telegraphenbau nicht begünstigen. *Winnig.*

Aluminiumseil (stranded aluminium wire; câble [m.] en aluminium), Widerstand und Gewicht.

Querschnitt in mm²	Anzahl und Durchmesser der einzelnen Drähte in mm	Äußerer Durchmesser des Seiles in mm	Widerstand in Ω/km	Gewicht in kg/km
16	7 × 1,7	5,2	1,91	46
25	7 × 2,1	6,5	1,22	71
35	7 × 2,5	7,7	0,874	100
50	14 × 2,1	9,2	0,610	143
70	19 × 2,1	10,9	0,437	200
95	19 × 2,5	12,7	0,322	271
120	19 × 2,8	14,2	0,255	342
150	30 × 2,5	15,9	0,203	428

Kruckow.

Amalgamated Wireless (Australasia) Ltd., Australische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Sidney. Betreibt die Funkstellen Melbourne, Hobart Radio, Sidney, Townsville, Cooktown, Thursday Island.

Amalgamieren (amalgamate; amalgamer) bezeichnet das Legieren eines Metalles mit Quecksilber. In der Fernmeldetechnik werden die Zinkplatten für galvanische Elemente oberflächlich amalgamiert, z. B. die Zinkelektroden der Chromsäureelemente. Man bringt zu diesem Zweck die Zinkelektroden in eine konzentrierte, saure Quecksilberchloridlösung und trägt darin mit Hilfe einer Bürste metallisches Quecksilber in feiner Schicht auf. An Stelle der Quecksilberchloridlösung wird auch eine Lösung von Merkurisulfat, das den Namen Amalgamiersalz führt, verwendet.

Die Legierung des Kaliums mit Quecksilber, das Kaliumamalgam, dient als Kathodenmaterial für Edelgaslichtbogengleichrichter und Edelgassicherungen. Im kalten Zustande ist das Kaliumamalgam fest, bei Stromdurchgang wird es in den oben genannten Röhren infolge der eintretenden Erwärmung flüssig. *Haehnel.*

A-Maste (A-poles; poteaux [m. pl.] en A). Man versteht darunter Leitungsstützpunkte im Starkstrom-Freileitungsbau, die aus zwei in A-Form zusammengesetzten Holzstangen bestehen. Am oberen Ende des Mastes werden die Stangen in der Regel durch einen Eisenbolzen und einen Hartholzdübel zusammengehalten. Letzterer hat rechteckigen Querschnitt und wird an der Stoßfläche in beide Stangen eingelassen. In der freien Länge wird mindestens eine Querversteifung in einer Mindeststärke des Zopfdurchmessers der einzelnen Stangen angebracht, mit dicht darunterliegendem Eisenbolzen von nicht unter 3/4″ Durchmesser. Am unteren Ende erhält der Mast eine Zange, deren beide Hölzer von in der Regel rechteckigem Querschnitt in den Mast einzulassen und mit ihm durch Bolzen von mindestens 3/4″ Durchmesser zu verbinden sind. In besonderen Fällen werden an den Enden der Zange Fundamentplatten aus Holz mit Bolzen oder Ziehbändern befestigt. Wegen Verwendung von A-Masten bei Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und Hochspannungsleitungen s. Berührungsschutz, Ziffer 20.

Bemerkung: ″ = engl. Zoll.

Amateur s. Funkliebhaber.

Amazon Telegraph Company, London. Gegründet 1895. Die Gesellschaft verbindet durch 25 Kabel von insgesamt 2480 SM Länge im Amazonenstrom die Städte Para und Manaos über zahlreiche Zwischenorte auf Grund eines Vertrages mit der Brasilianischen Regierung von 1895, die der Gesellschaft ein Alleinrecht bis 1925 (inzwischen bis 1945 verlängert) gibt. Die Regierung hat ein Vorkaufsrecht. Die Gesellschaft hat 250000 £ Aktienkapital und eine eingezahlte Obligationenanleihe von 250000 £, von der noch 106300 £ zu tilgen sind. Der Buchwert der Kabel von 1924/25 war 521500 £. Die Gesellschaft ist dem Internationalen Telegraphenvertrag nicht beigetreten. *Dreisbach.*

Ambroin (ambroin; ambroine [f.]), ist ein Isolierpreßstoff, der aus Bernsteinabfällen und Silikaten zu einer Lösung verarbeitet, mit Asbest und Glimmer versetzt, im Vakuum getrocknet, zerrieben und unter sehr hohem Druck in Form gebracht wird.

Die Farbe des A. ist dunkelgrün bis schwarz, sein spez. Gew. je nach der Zusammensetzung schwankend, im Mittel 1,6.

A. wird in der Elektrotechnik zur Anfertigung von Schalterpreßteilen, Griffen, zu Oberleitungsmaterialien für Straßenbahnen usw. verwendet. *Haehnel.*

American Institute of Electrical Engineers, New York s. Elektrotechnische Vereine.

American Telephone and Telegraph Company (A. T. & T. Co.). Größte private Fernsprechgesellschaft in den Vereinigten Staaten von Amerika. Sitz: New York. Geschichte: Die Grundlagen der A. T. & T. Co., die fast den gesamten Fernsprechverkehr der Vereinigten Staaten beherrscht, wurden in den Jahren von 1875 bis 1885 von Bell, Sanders, Hubbard, Watson, Forbes und Vail geschaffen. Den Keim der heutigen Riesenunternehmung kann man in einem mündlichen Angebot Thomas Sanders an seinen Freund Bell (s. d.) im Jahre 1874 erblicken, gegen Beteiligung an etwaigen Patenten ihn bei seinen Versuchen mit Geld zu unterstützen. Kurze Zeit darauf wurde Bell von Gardiner G. Hubbard ein ähnliches Anerbieten gemacht. Hierüber wurde zwischen den Dreien am 27. Februar 1875 eine schriftliche Vereinbarung abgeschlossen, unter die auch das Bellsche Patent Nr. 161739 vom 6. April 1875 auf eine Verbesserung von Gebern und Empfängern elektrischer Telegraphen fiel. Einen Ertrag hat dieses Patent nicht abgeworfen.

Am 2. Juni 1875 fand Bell, als er zusammen mit seinem Assistenten Thomas A. Watson Versuche an seinem vielfachen harmonischen Telegraphen anstellte, die Lösung, wie er einen Apparat zur Erzeugung der für die Sprachübertragung nötigen Wechselströme herstellen könnte. Die Patentanmeldung reichte er erst am 14. Februar 1876 ein, weil er einen Konflikt zwischen englischem und amerikanischem Patentrecht vermeiden wollte. Am 7. März 1876 wurde ihm das grundlegende Patent unter der Nr. 174465 — Verbesserungen am Telegraphen — erteilt. Aus den Versuchen des Winters 1875/1876 entstand ein weiteres Patent, Nr. 178399, für telephonisch-telegraphische Empfänger. Um alle Zweifel auszuschließen, ob diese beiden Patente unter die Vereinbarung fielen, übertrug sie Bell im September 1876 auf die Patentgemeinschaft. Als viertes Patent kam im Januar 1877 das Patent Nr. 186787 — Verbesserungen der elektrischen Telegraphie — hinzu. Diese vier Patente waren die Grundlagen des ersten Vorläufers der Bellorganisation.

Digitized by Google

Im September 1876 hatte die Patentvereinigung ein Abkommen mit Watson getroffen, worin dieser gegen ein Gehalt von 3 $ täglich und $^1/_{10}$ Beteiligung an den Patenten verpflichtet wurde, die Erfindungen Bells praktisch auszuführen und finanziell ertragreich zu machen. Dieser Vertrag stellt den Anfang der Versuchsabteilung der Bellgesellschaft dar. In dem ursprünglichen Vertrag von 1875 war für den Fall, daß die Erfindungen Bells sich von Bedeutung erweisen sollten, vorgesehen, eine Gesellschaft zu gründen, die die Patente ausnutzen und kontrollieren sollte. Gesellschafter sollten die drei Vertragschließenden zu gleichen Teilen sein. Diese Zeit schien im Sommer 1877 gekommen zu sein, zumal da Bell seine Hochzeitsreise nach England mit dem Zwecke verbinden wollte, das Telephon in England einzuführen. Als Bevollmächtigter der drei Gesellschafter übernahm am 9. Juli 1877 Gardiner Hubbard unter der Firma Bell Telephone Company, Gardiner G. Hubbard, Trustee, die Verantwortung für die geschäftlichen Angelegenheiten.

Zweck des Unternehmens war die Vermietung seiner Apparate für Fernsprechanlagen. Ein Verkauf von Apparaten fand nicht statt. Hubbard hielt an dieser von ihm eingeführten Geschäftsgebarung fest, obgleich die meisten seiner Mitinhaber nicht mit ihm übereinstimmten und obgleich Verkäufe damals mehr Geld als die Mieten eingebracht und den bestehenden empfindlichen Geldmangel behoben hätten. Hätte Hubbard damals nachgegeben, so hätte die Bellgesellschaft für die Folge wahrscheinlich nicht die überragende Stellung im Fernsprechwesen der Union einnehmen können, die sie heute besitzt, weil sich die einzelnen Gesellschaften auf Grund der käuflich erworbenen Patente schnell technisch und finanziell unabhängig hätten machen können.

Das Vermögen der Gesellschaft war in 5000 gleiche Aktien geteilt. Inhaber der Aktien waren Bell, Hubbard, Sanders, Watson und Familienangehörige von Bell und Hubbard. Erträge wurden noch nicht erzielt. Was an Kapitalien nötig war, kam von Sanders, der nach und nach 110000 $ in das Geschäft steckte. Als seine Mittel erschöpft waren, veranlaßte er Geldleute in Massachusetts und Rhode Island, Geld für das Unternehmen herzugeben. Da diese sich aber lediglich auf die Entwicklung des Fernsprechers in ihrem Staatsgebiet beschränken wollten, wurde als erste Untergesellschaft des Bellsystems die New England Telephone Companie gegründet. Das war der erste Schritt zu der Bezirksorganisation und den gemeinschaftlichen Beziehungen zwischen den „Associated Companies" und dem Bellsystem. Die neue Gesellschaft erhielt das Recht der unbeschränkten Ausnutzung der vier Bellpatente in dem zu New England gehörigen Gebiet gegen Zahlung einer Lizenzgebühr und Übertragung von 1000 Anteilen — der Hälfte ihres Aktienkapitals — an Hubbard, Sanders und Watson als Vertreter der Bell Telephone Company.

Die New England Telephone Company mußte ihre Fernspreceinrichtungen ausschließlich von der Bell Telephone Company beziehen, und zwar zum Preise von 3 $ für das Telephon und von 10 $ für eine Anrufvorrichtung. Ausdrücklich wurde ihr verboten, die Apparate zu verkaufen; sie durfte sie den Teilnehmern nur gegen Miete überlassen. Die erste Fernsprechvermittlungsstelle der New England Telephone Company und der Welt überhaupt wurde am 28. Januar 1878 in New Haven (Conn.) eröffnet. Auch die Herstellung von Verbindungsanlagen war in dem Vertrage schon vorgesehen; die vertragschließenden Teile verpflichteten sich für diesen Fall, an der Herstellung und dem Betrieb mitzuarbeiten und Ausgaben und Einnahmen nach einem gerechten Schlüssel untereinander zu verteilen.

Der Erfolg der New England Telephone Company ermutigte dazu, gleiche Gesellschaften in den übrigen Staaten ins Leben zu rufen. Der Geldbedarf war nach wie vor groß. Er konnte während der Aufbauzeit nur durch Heranziehung von Kapital an Ort und Stelle gedeckt werden. Für eine solche Ausdehnung des Unternehmens genügte aber die bisherige Gesellschaftsform — Abschluß der Geschäfte durch Bevollmächtigte — nicht mehr. Es wurde daher am 29. Juni 1878 eine neue Gesellschaft unter dem Namen Bell Telephone Company — ohne den Zusatz für den Bevollmächtigten — gegründet, die ein von der früheren ganz verschiedenes Gefüge hatte. Gründer waren 10 Personen, darunter die 5 Gründer und Inhaber der ersten Bellgesellschaft. Direktoren waren: Hubbard Vater und Sohn, Sanders und Theodore N. Vail, der am 22. Mai 1878 den Posten eines General Managers übernommen hatte. Sitz der Gesellschaft war Boston, das Kapital betrug 450000 $. Zweck des Unternehmens war nach dem Gesellschaftsvertrag: Apparate und Zubehör herzustellen und zu verkaufen, Fernsprechanlagen zu errichten, zu unterhalten und zu betreiben und solche in den Vereinigten Staaten, ausgenommen New England, zu vermieten. Die Absicht, Apparate zu verkaufen, ist indes nicht ausgeführt worden. Die Patente wurden gegen Aushändigung von 3000 Aktien übertragen und das sonstige Eigentum gegen Zahlung von 42500 $ an die neue Gesellschaft verkauft. Die Leitung des Unternehmens lag in der Hand eines kleinen mit ausreichenden Vollmachten ausgestatteten Kreises, der aus Hubbard, Sanders und Bradley bestand.

Die Lage des Unternehmens war durch die Erfindung des Mikrophons ungünstig geworden, das dem Bellschen Fernsprecher als Sender bedeutend überlegen war und dessen Benutzungsrecht sich im Besitz der Western Union Telegraph Company befand, die damals die schärfste Gegnerin in dem Kampfe um die Kontrolle des Fernsprechers war. Außerdem waren zahlreiche Prozesse über die Gültigkeit der Bellpatente im Gange. Durch die Erwerbung des Blakepatents wurde die Bellgesellschaft in den Stand gesetzt, das Blakemikrophon als Geber zu benutzen; dadurch wurde sie wieder wettbewerbsfähig, namentlich gegenüber der Western Union Telegraph Company. Zugleich mit Blake trat William H. Forbes in den Vorstand der Gesellschaft ein. Dieser hatte die Interessen eines Kreises von Geldgebern wahrzunehmen, die gebraucht wurden, weil die Befriedigung des steigenden Geldbedürfnisses den bisherigen Inhabern nicht mehr möglich war. Die den neuen Aktionären ausgehändigten Aktien waren mit doppeltem Stimmrecht ausgestattet.

Auf Vorschlag von Forbes wurden 1879 alle Beteiligungen der Bellgesellschaft in einer einzigen Gesellschaft, der National Bell Telephone Company, vereinigt, zu deren Präsident er gewählt wurde. Die Erhöhung des Gesellschaftskapitals auf 850000 $ reichte indes nicht aus, und auch die Organisation erwies sich immer noch als unzulänglich. Wenn der Fernsprechdienst einheitlich für das ganze Land gestaltet werden sollte, — und diese Notwendigkeit stellte sich mehr und mehr heraus — konnte lediglich durch Vermietung der Apparate kein richtiges Verhältnis zwischen der Muttergesellschaft und den örtlichen Betriebsgesellschaften hergestellt werden. Ferner wurden an vielen Orten Wettbewerbsgesellschaften gegründet. Wollte man verhindern, daß die Tochtergesellschaften der Bell Company durch Erwerb der Aktienmehrheit in die Hände der Wettbewerbsgesellschaften übergingen, so mußte sich die Muttergesellschaft selbst die Aktienmehrheit sichern. Das hierzu nötige Kapital überstieg weit die 850000 $. Zum Glück für die weitere Entwicklung wurde im November 1879 der heftige Wettstreit mit der Western Union Telegraph Company auf der Grundlage beigelegt, daß die National Bell Telephone Company ausschließlich das Fernsprechgeschäft, die Western Union Telegraph Company ausschließlich das Telegraphengeschäft übernahm. Der daraufhin einsetzende

Digitized by Google

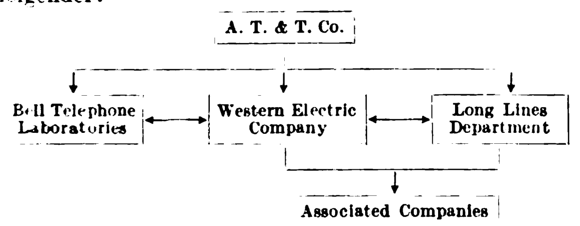
gewaltige Aufschwung machte eine weitere Umgestaltung der geschäftlichen Grundlagen dringend nötig. Diese konnten jedoch erst nach einer Änderung der Gesetze des Staates Massachusetts ausgeführt werden, durch die 1880 die Höhe des Gesellschaftskapitals auf 10000000 $ festgesetzt und die Erlaubnis erteilt wurde, Aktien anderer Gesellschaften zu erwerben, jedoch nicht mehr als 30 vH des Aktienkapitals der einzelnen Gesellschaft.

Wieder schloß sich hieran eine Umgründung der Gesellschaft am 20. März 1880 in die American Bell Telephone Company, mit einem Aktienkapital von 7350000 $. Bald nach der Umgründung zogen sich die ersten Gesellschafter Bell, Sanders, Hubbard und Watson von der Leitung des Unternehmens zurück.

Nachdem die örtlichen Vermittlungsstellen zufriedenstellend arbeiteten, trat jetzt die Notwendigkeit auf, die Ortsnetze miteinander zu verbinden. Der erste Schritt hierzu wurde durch den Bau der Fernleitungen von Boston nach New York, Philadelphia und Washington und von New York nach Albany getan. Die Erweiterung der Aufgaben verlangte weiteres Kapital. Die von der Gesetzgebung des Staates Massachusetts festgesetzte Grenze von 10000000 $ war zu niedrig. Ein Gesuch der American Bell Telephone Company, den Betrag auf 30000000 $ zu erhöhen, wurde abgelehnt. Nun wurde am 28. Februar 1885 eine besondere Gesellschaft gegründet, deren Zweck war, Verbindungslinien in ganz Nordamerika, also auch in Kanada und Mexiko, zu bauen und zu betreiben. Der Sitz der Gesellschaft, der American Telephone and Telegraph Company, war New York. Das Gesellschaftskapital betrug 100000 $. In den ersten 14 Jahren ihres Bestehens hatte die A. T. & T. Co. hauptsächlich den Überlanddienst wahrzunehmen. Ihr Präsident war bis 1887 Theodore N. Vail.

1899 wurde die A. T. & T. Co. zur Spitzenorganisation ausgebaut. Die American Bell Telephone Co. ging in der A. T. & T. Co. auf. Die Gesetzgebung des Staates Massachusetts hatte zwar die Höchstgrenze des zulässigen Aktienkapitals 1889 auf 20000000 $ und 1894 auf 50000000 $ heraufgesetzt, das letztere Zugeständnis allerdings mit ziemlich einschränkenden Bestimmungen, aber auch diese Beträge reichten auf die Dauer nicht aus. Der Sitz der Hauptverwaltung wurde deshalb von Boston nach New York verlegt.

Organisation: Der Aufbau der A. T. & T. Co. ist folgender:



Die örtlichen Betriebsgesellschaften — Associated Companies, auch schlechthin Bellgesellschaften genannt — sind die Rechtsnachfolger der ursprünglichen Lizenzinhaber. Jede nimmt den Fernsprechbetrieb in einem Staate oder in einer Gruppe benachbarter Staaten wahr und erledigt alle Fragen örtlicher Natur. Sie ist eine völlig selbständige Betriebseinheit mit einem Präsidenten an der Spitze und einer eigenen Verwaltung (Vizepräsident, Abteilungen für Technik, für Bau und Instandhaltung der Anlagen, für Betrieb, für die Bearbeitung von Anträgen auf Neuanschlüsse, Verlegungen usw., für den Kassen- und Rechnungsdienst). Zu dem Geschäftsbereich einer Associated Company gehören auch die Herstellung und der Betrieb der Leitungen, die die Ortsnetze derselben Gesellschaft untereinander verbinden (toll lines).

Die Leitungen für den Verkehr zwischen Netzen verschiedener Associated Companies werden von dem Long lines Department gebaut, betrieben und instandgehalten. Diese Geschäfte müssen von einer zentralen Stelle besorgt werden, weil der Betrieb einheitlich geregelt werden muß und weil die rechtlichen Verhältnisse, die namentlich beim Bau der Anlagen zu berücksichtigen sind, in den einzelnen Staaten recht verschieden sind und am besten von einer Stelle aus übersehen werden.

Die Western Electric Company, die etwa 40000 Arbeiter beschäftigt, stellt in eigenen Werkstätten den apparattechnischen Bedarf (Amtseinrichtungen, Nebenstellenanlagen, Sprechgerät) und die Kabel für alle Glieder der A. T. & T. Co. her. Sie wird bei der Erledigung ihrer Aufgaben durch die der A. T. & T. Co. unmittelbar unterstehenden Bell Telephone Laboratories unterstützt, die die Fortschritte von Wissenschaft und Technik laufend verfolgen und die Ausnutzung der Ergebnisse für den Betrieb prüfen. Die Western Electric Company ist daneben Beschaffungs- und zum Teil Lagerabteilung für Stangen, Draht, Röhren und allen sonstigen Baubedarf, der nicht von der Western Electric Company selbst angefertigt wird. Die Associated Companies sind verpflichtet, ihren gesamten Bedarf an Apparaten und Baustoffen von der Western Electric Company zu beziehen, genießen aber damit den großen Vorteil, Gegenstände von erprobter und gleichmäßig guter Beschaffenheit zu erhalten und gegen übertriebene Forderungen geschützt zu sein, denen sie ausgesetzt wären, wenn sie ihren Bedarf im freien Handel decken müßten.

Den Bell Telephone Laboratories liegen namentlich Entwicklungsarbeiten, Studien zur Verbesserung der Einrichtungen in bezug auf Technik und Betrieb, Vergleichung der Betriebsergebnisse der einzelnen Gesellschaften usw. ob.

Die A. T. & T. Co. erledigt die Geschäfte der Hauptverwaltung, namentlich die Finanzgeschäfte. Außerdem besitzt die A. T. & T. Co. als Muttergesellschaft (holding company) die Aktienmehrheit ihrer Untergesellschaften (Ende 1927 93 vH der Associated Companies und 98⅓ vH der Western Electric Company).

Nach den Bestimmungen des Vertrags zwischen der A. T. & T. Co. und den Associated Companies übernimmt jene folgende Leistungen:

1. Bereitstellung aller Apparate für den laufenden Gebrauch,
2. Bereitstellung aller von der A. T. & T. Co. erworbenen Patente,
3. Überlassung aller Neuerungen und Verbesserungen, die von den Zentrallaboratorien entwickelt werden,
4. Befreiung von Abgaben, Entschädigungen und Ausgaben für Patente und Betriebsverbesserungen,
5. Unterhaltung einer Organisation zur Sicherung und Verbesserung des wirtschaftlichen Wirkungsgrades des Unternehmens,
6. Beratung und Unterstützung bei allgemeinen technischen, Betriebs-, geschäftlichen, Rechts-, Patent-, gesetzlichen und Verwaltungsfragen, die für eine sparsame und erfolgreiche Wirtschaft des Unternehmens nötig sind,
7. Beratung und Beistand in finanziellen Fragen zur Erweiterung und Entwicklung der Anlagen,
8. Beratung und Beistand in Wohlfahrtsangelegenheiten für die Angestellten einschließlich der Pensionen, der Invaliditäts- und Sterbeversicherungen,
9. Erlaubnis zur Weitergabe der Vorteile an die Connecting Companies, wenn dies in der Lizenz zugelassen ist.

Als Entgelt für diese Leistungen haben die Associated Companies einen Betrag an die A. T. & T. Co. abzuführen, der 1926 von $4^1/_2$ auf 4 vH der Roheinnahmen ermäßigt wurde. Seit 1927 ist die Abgabe auf 2 vH der Roheinnahmen festgesetzt worden; dafür müssen aber

Digitized by Google

die Associated Companies jetzt die Fernsprechapparate von der A. T. & T. Co. kaufen und selbst instandhalten. Die von der A. T. & T. Co. unabhängigen Fernsprechgesellschaften (independant companies) stehen mit ihr meist in einer Betriebsgemeinschaft hinsichtlich des Fernverkehrs dergestalt, daß die örtlichen Leitungen der Gesellschaften mit den Fernleitungen der A. T. & T. Co. verbunden werden, so daß tatsächlich ein Sprechverkehr zwischen allen Teilnehmern in Orten der U.S.A. möglich ist. Die in einer solchen Betriebsgemeinschaft mit dem Bellsystem stehenden independant companies bezeichnet man als connecting companies.

Vermöge dieser verhältnismäßig einfachen und übersichtlichen Organisation hat sich das Fernsprechwesen in den Vereinigten Staaten großartig entwickelt und steht hinsichtlich des Umfangs der Anlagen und der Dichte der Sprechstellen an erster Stelle unter allen Ländern. Anfang 1927 gehörten von den fast 18½ Millionen Sprechstellen in den U. S. A. ungefähr 13¾ Millionen den Bellgesellschaften mit einem Leitungsnetz von 91 Millionen km Drahtlänge. Davon waren 67 vH in Erdkabeln, 25 vH in Luftkabeln und 8 vH als blanke Leitungen geführt. Die Zahl der Sprechstellen wächst jährlich um etwa 800000. Wegen des Auslandsgeschäfts der A. T. & T. Co. s. International Standard Electric Corporation.

Finanzgebarung: Der Wert der Fernsprechanlagen der Bellgesellschaften ist, wie aus der nachstehenden Übersicht hervorgeht, von 611 Millionen im Jahre 1910 auf fast das Fünffache (3 Milliarden $) im Jahre 1927 gestiegen.

Wert der Fernsprechanlagen der Bellgesellschaften.

Ende	Zugang $	Gesamtbetrag $	Auf 1 Sprechstelle entfallen $
1910	53582800	610999964	157,16
1911	55660700	666660702	154,81
1912	75626900	742287631	156,72
1913	54871900	797159487	153,10
1914	50045300	847204803	153,04
1915	32863700	880068520	148,67
1916	66224700	946293248	145,70
1917	118599500	1064892710	152,60
1918	77605400	1142498152	159,82
1919	73446000	1215944184	158,18
1920	147882100	1363826327	164,76
1921	180039200	1543865545	174,32
1922	185354000	1729219520	182,77
1923	249728000	1978947543	191,16
1924	287976000	2266923466	202,68
1925	257982100	2524905590	210,86
1926	258117400	2783023059	218,27
1927	230962061	3013985120	220,82

Ende 1926 entfielen von dem Anlagekapital der Bellgesellschaften auf Sprechstellen 371 Mill. $ = 13,4 vH, auf VSt 723 Mill. $ = 26,0 vH, auf oberird. Anlagen 802 Mill. $ = 28,8 vH, auf unterird. Anlagen 592 Mill. $ = 21,2 vH, auf Grund und Boden und Gebäude 295 Mill. $ = 10,6 vH.

Wie sich das Ende 1927 fast 3½ Milliarden $ betragende Gesamtvermögen der A. T. & T. Co. zusammensetzt und welchen Quellen es entstammt, zeigt die folgende Aufzählung.

Gesamte Fernsprechanlage (Grundstücke, Gebäude, technische Einrichtungen der VSt und der Sprechstellen, Linien, Leitungen, Kabel, Wegerechte usw.)		3013985120 $
Vorräte an Apparaten, Bauzeug, Baugerät		76395240 $
Beteiligungen (einschl. der Aktien der Western Electric Co., der Bell Telephone Company of Canada usw.) . .		169944923 $
Außenstände		94537207 $
Bankguthaben		58463854 $
Kasse		44140967 $
Zusammen		3457467311 $
Demgegenüber standen an Verbindlichkeiten Ende 1927:		
Aktienkapital (Nennwert)		1351939840 $
Schuldverschreibungen		919789700 $
Andere Verpflichtungen		161758734 $
Wohlfahrtseinrichtungen für das Personal		35103647 $
Überschüsse und Rücklagen (im Unternehmen angelegt, und zwar):		
für Erneuerung. . . .	600663640 $	
für Unvorhergesehenes	91258481 $	
Gewinn einschl. des Aktienagios.	296953269 $	988875390 $
Zusammen:		3457467311 $

Bemerkenswert ist, daß nur ⅔ des Gesamtvermögens mit geliehenem Geld (ungefähr je zur Hälfte aus Aktien und aus Schuldverschreibungen) geschaffen worden sind. Das restliche Drittel ist Überschüssen und Rücklagen entnommen. Die Aktien und Schuldverschreibungen des Unternehmens sind weit verbreitet, keiner von den 423580 Aktionären (Ende 1927) hat aber mehr als 1 vH des Aktienkapitals in seinem Besitz. Die Dividenden der Associated Companies betragen 6½ bis 7 vH. Die Schuldverschreibungen werden mit 5 bis 5½ vH verzinst.

Die A. T. & T. Co. und ihre Vorgänger haben seit 45 Jahren regelmäßig Dividende gezahlt, mindestens $7^1/_2$ vH, 1900 bis 1915 8 vH, seitdem 9 vH.

Verfügbar für Dividendenzwecke waren 9,38 $ (1914) bis 11,95 $ (1926) und 11,76 $ (1927) für ein share von 100 $ Nennwert. Von diesem Betrage werden aber nur 9 vH an die Aktionäre ausgeschüttet, während der Rest als Rücklage für außergewöhnliche Fälle und zur Sicherung einer regelmäßigen Dividendenzahlung in dem Unternehmen angelegt wird.

Die Verteilung der Einnahmen und Ausgaben der im Bellsystem vereinigten Gesellschaften gestaltete sich im Jahre 1927 folgendermaßen:

Einnahmen aus dem Ortsverkehr	604266112 $
„ „ „ Fernverkehr. . . .	271174270 $
Vermischte Einnahmen (Fernsprechbuch usw.).	19258791 $
a) Betriebseinnahmen	894699173 $
Instandhaltungskosten der Anlagen (4,9 vH des Wertes)	139456582 $
Erneuerungsrücklage (berechnet nach der Lebensdauer der Anlageteile, etwa 5 vH des Wertes) . . .	141758926 $
Betriebskosten, hauptsächlich Personalausgaben	203049940 $
Verwaltungskosten (Anmeldestellen, Rechnungsstellen usw.)	79412964 $
Allgemeine und vermischte Kosten (Hauptverwaltung, Versicherungsprämien, Zuschüsse zu den Wohlfahrtseinrichtungen usw.)	43017342 $
b) Betriebsausgaben	606695754 $
Reine Betriebseinnahme (a—b)	288003419 $
Nicht einziehbare Beträge	5711964 $
Steuern	76012254 $
Betriebsüberschuß	206279201 $

Digitized by Google

Einnahmen, die nicht aus dem Betrieb stammen (Dividenden, Zinsen, Abgaben der connecting companies usw.). . . .	21887749 $
Gesamter Rohertrag	228166950 $
Mieten und ähnliche Ausgaben	11596350 $
Zinsen für die Schuldverschreibungen usw	50511448 $
Reinertrag	166059152 $
Dazu einmalig für 1927 eine Sonderdividende der Western Electric Company aus dem an eine besondere Gesellschaft abgegebenen Auslandsgeschäft	47938865 $
Gewinn 1927	213998017 $
Gewinnverteilung:	
Dividende	112401125 $
Überschuß	101596892 $
zus. w. o.	213998017 $

Auf eine Sprechstelle des Bellsystems bezogen betrug die durchschnittliche monatliche Einnahme und Ausgabe:

Einnahme		5,76 $
Ausgaben	3,92 $	
Steuern	—,48 $	4,40 $
Betriebsüberschuß		1,36 $
Zinsen	—,32 $	
Dividende	—,70 $	1,02 $
Überschuß		—,34 $

Tarifgebarung: Bei der Eigenart der Organisation des amerikanischen Fernsprechwesens gibt es in den U.S.A. keinen einheitlichen Tarif. Die einzelnen Unternehmungen, auch die Associated Companies sind finanziell selbständig und können daher ihre Tarifpolitik nach eigenem Ermessen festsetzen. Da mehrere Gesellschaften an demselben Orte nur selten vorhanden sind, scheidet die Rücksicht auf den Wettbewerb bei der Festsetzung der Gebühren aus. Die Gesellschaften müssen ihre Preise so bemessen, daß sie ihr Aktienkapital und ihre Schuldverschreibungen angemessen verzinsen, die Abgabe an die Muttergesellschaft leisten und die gesamten Betriebskosten (einschließlich der Erneuerungsrücklage) decken können. Außerdem werden sie versuchen, einen Gewinn zu erzielen. Bei der endgültigen Festsetzung der Tarife haben die Public utility commissions oder die Interstate Commerce Commission mitzuwirken, die Einblick in die Finanz- und Tarifgebarung nehmen dürfen und schon häufig Tariferhöhungen untersagt haben.

Im Ortsverkehr galt zu Anfang die Pauschgebühr; sie betrug im allgemeinen 75 bis 80 $ jährlich. Der Tarif wurde jedoch schon bald dadurch verfeinert, daß die Gebühren für Geschäfts- und für Wohnungsanschlüsse sowie für Vollanschlüsse, d. s. solche mit einer eigenen Leitung zum Amte und für Gemeinschaftsanschlüsse (party lines) (s. Gemeinschaftsanschluß) verschieden bemessen wurden. Für Leitungen von größerer Länge und für Anschlüsse mit Doppelleitungen wurden Zuschläge erhoben. Die Gebühren lagen nunmehr in den einzelnen Orten zwischen 60 und 150 $.

In New York mußte der Doppelleitungsbetrieb bereits in den Jahren 1887 bis 1894 durchgeführt werden. Infolge der Verteuerung der Leitungsanlage mußte eine Erhöhung der Gebühren auf 180 bis 240 $ eintreten. Damit war aber der Tarif so hoch geworden, daß die weitere Entwicklung des Fernsprechwesens ins Stocken zu kommen drohte. Der für die Teilnehmer und den Unternehmer unzweckmäßige Pauschtarif wurde daher in New York am 1. Juli 1898 durch einen Tarif ersetzt, der den Verkehrsumfang berücksichtigt. Dieser Tarif, der in der ursprünglichen Form mit nur wenig veränderten Stufen und Sätzen noch heute gilt, ist für die Tarife in vielen anderen Ländern vorbildlich gewesen. Für Manhattan, der City von New York, wurden z. B. 1907 folgende Gebühren erhoben:

Geschäftsanschluß: Stufen von 600 bis 5400 Gespräche, 60 bis 230 $; weitere Ortsgespräche: 6 cents; wenn die Führung einer bestimmten Zahl von Gesprächen im voraus vereinbart wurde: 5 cents.

Wohnungsanschluß: Vollanschluß: Stufen von 600 bis 3000 Gespräche, 55 bis 150 $; Gemeinschaftsanschluß: Stufen von 600 bis 1200 Gespräche 45 bis 70 $; weitere Gespräche 6 und 5 cents.

Nebenstellenanlagen (private branch exchanges, PBX). Für zwei Amtsleitungen und 3600 Gespräche 200 $, jede weitere Amtsleitung 25 $. Die ersten 20 Nebenstellen (extension stations) je 9 $, für jede weitere Nebenstelle 6 $. Gespräche: für je 400 weitere 3 $, überschießende 4 cents.

Der 1927 geltende Tarif hat einschließlich eines z. Z. geltenden Zuschlags von 10 vH folgende Sätze:

Gebühren für reine Hauptanschlüsse

Bis 800	Gespräche jährlich	44,00 $
960	„ „	52,80 $
1200	„ „	66,00 $
1500	„ „	79,20 $
1800	„ „	92,40 $
2100	„ „	105,60 $
2400	„ „	118,80 $
2700	„ „	128,70 $
3000	„ „	138,60 $
3300	„ „	148,50 $
3600	„ „	158,40 $
je 300	„ „ mehr	8,25 $.

Der Teilnehmer wählt sich die Gebührenstufe nach seinem voraussichtlichen Gesprächsverkehr selbst. Überschreitet er die von ihm angegebene Gesprächszahl, so zahlt er für jedes überschießende Gespräch eine Einzelgebühr, die etwas höher ist als die nach dem Staffeltarif auf jedes Gespräch entfallende Gebühr. Die Gebühr für jedes überschießende Gespräch beträgt

5 cents bei den Stufen bis zu 2100 Gesprächen jährl.
4 „ „ „ „ von 2100 bis 3300 „ „
3 „ „ „ „ „ mehr als 3300 „ „

Zweite, dritte usw. reine Hauptanschlüsse kosten je 27 $; die Gesprächsgebühren werden beim ersten Anschluß zugerechnet.

Für Nebenstellenanlagen (PBX) besondere Tarife je nach der Zahl der Amtsleitungen, der Art der Umschalteeinrichtungen und der Zahl der Nebenstellen. Z. B. kostet: 1 Amtsleitung und 2 Nebenstellen mit der Umschalteeinrichtung bei der Hauptstelle bei 2400 Ortsgesprächen jährlich 126 $; jede weitere Amtsleitung 24 $,

die 3. bis 10. Nebenstelle	je 6 $
„ 11. „ 20. „	„ 4,80 $
„ 21. und jede weitere Nebenstelle	3,60 $

Überschießende Gespräche 3 cents, wenn nicht Reihen von 300 Gesprächen zu je 7,50 $ (1 Gespräch = $2^1/_2$ cents) vereinbart werden.

Gemeinschaftsanschlüsse (nur für Wohnungen zulässig)

bei 2 Sprechstellen bis 720 Gespräche	36 $
„ 4 „ „ 600 „	30 $.
Überschießende Gespräche in beiden Fällen .	5 cents.

Der Ortsgesprächstarif gilt nicht für ganz Groß-New York. Das Stadtgebiet ist in sieben Bezirke eingeteilt. Für den die Grenzen eines Bezirks überschreitenden Verkehr sind Vorortsgebühren zu entrichten.

Gebühr für Gespräche von öffentlichen Sprechstellen: 5 cents.

Die Tarife der Bellgesellschaften in den anderen größeren Städten unterscheiden sich von dem vorstehenden nur unwesentlich. Daneben besteht in kleineren Netzen vielfach die Pauschgebühr, meistens mit der Wahl zwischen Geschäfts- und Wohnungsanschluß. Für Hand-

Digitized by Google

apparate, die nur auf Wunsch des Teilnehmers geliefert werden, wird ein Zuschlag erhoben.

Die Gebühren für den Verkehr von Ort zu Ort sind höher als die europäischen Tarife. Allerdings hat die A. T. & T. Co. ihr Leitungsnetz so ausgebaut, daß sie die Fernverbindungen auch in der Zeit starken Verkehrs ohne längere Wartezeiten bereitstellen kann (als Grenze, die in der Regel nicht überschritten werden soll, gelten 10 Min.; sog. no delay-Verkehr). Die Gebühren werden für den gesamten Bereich der A. T. & T. Co. für jede Sprechbeziehung besonders festgesetzt; im allgemeinen werden sie nach der Luftlinienentfernung berechnet. Die Gebühren sind häufiger geändert, 1926 und 1927 z. B. ermäßigt worden.

Sie betragen für Entfernungen

bis zu 12 engl. Meilen (19 km)		10 cents
18 „ „ (29 „)		15 „
24 „ „ (38 „)		20 „
32 „ „ (51 „)		25 „
40 „ „ (64 „)		30 „
48 „ „ (77 „)		35 „
56 „ „ (90 „)		40 „
64 „ „ (103 „)		45 „
und für je 8 engl. Meilen (13 km) mehr		5 „
mithin für	311 km	1,25 $
	506 „	2,— $
	753 „	2,95 $
	1000 „	3,90 $

Gebühr für ein Dreiminutengespräch

New York—Washington	1,35 $
„ „ —Cincinnati	3,80 $
„ „ —Chicago	4,65 $
„ „ —Milwaukee	4,90 $
„ „ —San Francisco	16,50 $

Die Regelgebühren beziehen sich nur auf Verbindungen von Sprechstelle zu Sprechstelle während des Tages, d. i. von 4,30 bis 19 Uhr. Soll eine bestimmte Person bei der verlangten Sprechstelle das Gespräch führen, so wird ein Zuschlag von 20 bis 25 vH erhoben (person to person rate). Zuschlag für XP-Gespräche und Gespräche zu einer bestimmten Zeit 50 vH. Ermäßigung der Tagesgebühren in den Abendstunden 19 bis 20,30 Uhr um etwa 25 vH, in der Nacht (20,30 bis 4,30 Uhr) um etwa 50 vH.

Die die ersten drei Minuten übersteigende Zeit wird nach einzelnen Minuten zum dritten Teile der Dreiminutengebühr berechnet.

An VSt mit SA-Betrieb waren angeschlossen

1920	157095	Sprechstellen der Bellgesellsch.	1,9 vH
1925	1496289	„ „ „	12,4 „
1927	2550170	„ „ „	18,6 „.

Literatur: Bell Telephone Quarterly. American Telephone and Telegraph Co., New York. Annual Report of the American Telephone and Telegraph Co. for the year 1927, New York 1928. Telephones and Telegraphs 1912, Department of Commerce-Bureau of the Census, Washington, Government Printing Office 1915.

Wittiber.

American Telephone and Telegraph Co-SA-System s. Stangenwählersystem usw.

Amerikanischer Ruhestrom s. u. Betriebsweisen der Telegraphie.

Ammonscher Doppelmagnetsummer (Ammon double magnet buzzer; vibrateur [m.] Ammon à double aimant) s. u. Armeefernsprecher.

Ampère, André, Marie, geb. 22. Januar 1775 zu Lyon, gest. 10. Juni 1836 zu Marseille. Sein Vater wurde in der Schreckenszeit der französischen Revolution 1793 enthauptet. A. lebte zunächst seinen Studien; nach Neuordnung der staatlichen Verhältnisse bekleidete er von 1803 ab eine Professur für Physik in Boury. Von 1805 ab war er Professor der Mathematik an der Polytechnischen Schule zu Paris. 1814 wurde er zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris ernannt. Von 1824 ab war er Professor der Experimentalphysik am Collège de France.

Nachdem Oersteds Entdeckung bekannt geworden war (s. Oersted), begann A. eingehende Untersuchungen der neuen Erscheinungen und fand die Grundlagen der Elektrodynamik (Ampèresche Schwimmregel). Sein Werk hierüber „La théorie des phénomènes électrodynamiques" erschien 1826. Am 2. Oktober 1820 unterbreitete er der Akademie den nicht ursprünglich von ihm herrührenden Vorschlag, einen Telegraphen herzurichten, der so viele Leitungsdrähte von einem Orte zum anderen haben solle, wie Buchstaben im Alphabet sind; an der fernen Station solle man in jeden Draht eine Magnetnadel einschalten, jedem Buchstaben soll eine Nadel entsprechen, elektrische Ströme sollen die einzelnen Nadeln in Bewegung setzen; die Nadeln selbst sollen von einer Klaviatur am Anfangsorte abhängig sein. Ausgeführt hat Ampère diesen Vorschlag nicht, er wurde auch erst ausführbar nach der Erfindung des Multiplikators (s. Schweigger und Poggendorf). Der

Entwicklung der Fernsprechanlagen und des Verkehrs der Bellgesellschaften.

Gegenstand		Ende				
		1910	1915	1920	1925	1927
Vermittlungsstellen		4933	5300	5702	6017	6115
Zahl der Sprechstellen	der Bell-Gesellschaften	3933056	5968110	8333979	12035224	13726056
	der connecting Cies	1949663	3204385	4267956	4685000	4639430
	Insgesamt	5882719	9172495	12601935	16720224	18365486
Zahl der connecting Cies		7396	8735	9231	9227	8892
„ „ Landlinien (Rural-lines)		10449	19579	26032	28861	30416
Länge der oberird. Linien (engl. Meilen)		282877	330602	358091	386064	392514
Drahtlänge in den Ortsnetzen	unterird. Kabel „	5630851	9947359	14384135	28425392	35161956
	Luftkabel „	2800000	4503124	5586531	9462213	12121584
	blanke Leitungen „	1247367	1601579	1633802	1953235	1995839
	Insgesamt „	9678218	16052062	21604468	39840840	49279379
Drahtlänge der Fernleitungen	unterird. Kabel „	386088	625792	1363398	2057196	2725045
	Luftkabel „	70000	98804	299385	1209332	2321857
	blanke Leitungen „	1507906	1728887	2110153	2366172	2496614
	Insgesamt „	1963994	2453483	3772936	5632700	7543516
Drahtlänge insgesamt „		11642212	18505545	25377404	45473540	56822895
Zahl der Gespräche täglich	Ortsverkehr	21681471	25183799	31835353	46702307	52581234
	Verkehr von Ort zu Ort	602539	819030	1327247	2098163	2614443
	Insgesamt	22284010	26002829	33162600	48800470	55195677
Zahl der Angestellten		120311	156294	231316	293095	308911

Digitized by Google

Vorschlag war eine Änderung des Sömmeringschen elektrochemischen Telegraphen (s. Sömmering).

Literatur: La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwicklung. Bd. 2, S. 389ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1905. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik. Bd. 2, S. 84. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie, S. 96ff., 107 u. 118. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. ETZ 1910, S. 570 u. 1911, S. 913. Ampère: Essai sur la philosophie des sciences. Paris 1834.
K. Berger.

Ampere, als praktische Einheit der elektrischen Stromstärke (A), ist gesetzlich definiert durch die elektrochemische Wirkung; es wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom, welcher beim Durchgang durch eine wässerige Lösung von Silbernitrat (unter näher festgesetzten Ausführungsbestimmungen) in einer Sekunde 0,001118 g Silber ausscheidet. Diese Definition hat indessen nur den Charakter einer Feststellung des bisher genauesten Maßes der elektrolytischen Wirkung eines in absolutem Maß gemessenen Stromes. Dieses letztere ergibt sich aus der Anwendung der ersten Maxwellschen Feldgleichung (s. d.) auf unveränderliche Ströme. Für eisenloses Feld folgt daraus das Gesetz von Biot und Savart (s. d.). 1 A ist der zehnte Teil der nach diesem Gesetz im elektromagnetischen Maßsystem berechneten Einheit der elektrischen Stromstärke.

Literatur: Deutsches Gesetz über die elektrischen Einheiten vom 1. Juni 1898.

Amperemeter (amperemeter, ammeter; ampèremètre [m.]. ammètre [m.]), s. Strommesser.

Ampèresche Regel (Ampère's rule; règle [f.] d'Ampère) dient zur Bestimmung des Drehsinnes, in welchem ein Stromleiter auf eine Magnetnadel einwirkt. Durch ihre Anschaulichkeit empfiehlt sich unter den verschiedenen Fassungen die folgende. Hält man die rechte Hand so zum Stromleiter, daß dieser sich zwischen Hand und Magnetnadel befindet, so lenkt ein in der Richtung von der Handwurzel zu den Fingerspitzen fließender positiver Strom den Nordpol der Magnetnadel nach der Richtung des ausgestreckten Daumens ab. Mit ihr stimmt eine Dreifingerregel überein: Die Richtung des positiven Stromes, die Richtung senkrecht vom Leiter zur Magnetnadel und die Richtung der Ablenkung des Nordpoles bilden in dieser Reihenfolge ein Rechtssystem (s. d.).

Amperestunde (ampere-hour; ampère-heure [f.]) bezeichnet eine Elektrizitätsmenge gleich derjenigen, welche von einem gleichbleibend starken Strom von nA in $\frac{1}{n}$ Stunde geliefert wird.

Amperewindungszahl (ampere turns; ampère-tours) s. Magnetismus 1 b.

Amplitudenverzerrung s. Leitungstheorie IV, 1.

Amslersches Polarplanimeter, ein Apparat zur mechanischen Bestimmung von Flächeninhalten und zur Auswertung von Integralen (s. Planimeter).

Amt (local exchange; bureau [m.] central), vielfach, hauptsächlich beim Publikum und im Verkehr mit diesem gebräuchliche Bezeichnung der VSt für den Ortsverkehr, z. B. bei der Meldung der VSt mit den Worten „hier Amt".

Amtliches Fernsprechbuch s. Fernsprechbuch.

Amtsanruf (exchange call; appel [m.] du bureau central), Anruf (s. d.) der VSt durch den Teilnehmer.

Amtseinführung. Zu unterscheiden ist die oberirdische und die unterirdische Einführung

a) der Anschlußleitungen,

b) der Fernleitungen (einschl. Schnellverkehrsleitungen),

c) der Telegraphenleitungen.

a) Oberirdisch in die VSt einmündende Anschlußleitungen werden an Isolatoren des Abspanngestänges mit wetterbeständigen Kabeln (Gummikabeln) verbunden. Diese mit Bleimantel umgebenen Kabel führen in feuersicheren Kanälen nach den möglichst nahe der Einführung unterzubringenden Gestellen mit Grobspannungs- und Grobstromschutzsicherungen (Bild 1). Von diesen Gestellen aus verlaufen die Anschlußleitungen in Baumwollseiden- oder Lackpapierkabeln nach den Sicherungsvorkehrungen (Feinsicherungen mit Kohlenblitzableitern), die am Hauptverteiler des Ortsamts angebracht sind. Die unterirdisch geführten Anschlußleitungen verlaufen in vielpaarigen Kabeln in der Regel von einem oder mehreren vor dem Fernsprechamtsgebäude befindlichen Kabelbrunnen aus entweder in einem gemauerten Kanal oder in Einzelkanälen (unter Verwendung von Zementformstücken) nach einem Kabelaufteilungskeller (Bild 2). Hier werden sie entweder in Kabelendverschlüssen (Bild 3) oder in Abschlußbleimuffen mit 50- oder 100paarigen Baumwollseidenkabeln oder Lackpapierkabeln verbunden, die nach den am Hauptverteiler angebrachten Sicherungsvorkehrungen — das sind Feinsicherungen und Kohlenblitzableiter — führen (Bild 4a und b). Handelt es sich um eine geringe Zahl eingeführter Anschlußkabel, insbesondere um Erdkabel, so können diese auch unmittelbar bis in den Hauptverteilerraum verlegt und erst da aufgeteilt werden. Luftkabel werden in gleicher Weise wie unterirdisch verlegte Kabel abgeschlossen und aufgeteilt.

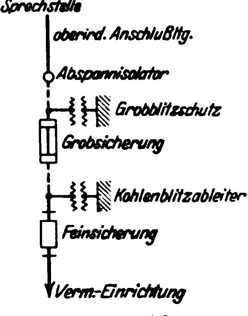
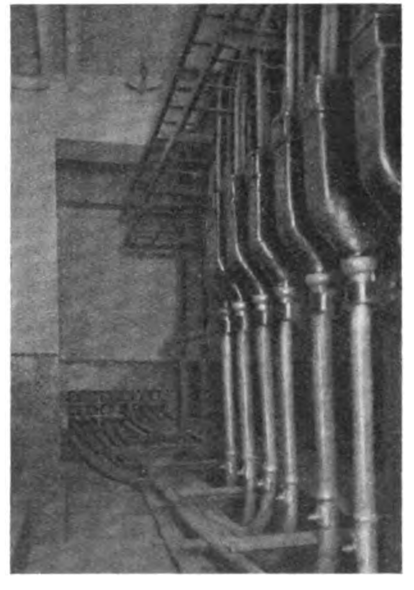
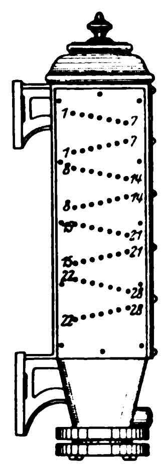


Bild 1. Einführungssicherungen.


Bild 2. Kabelaufteilungskeller.


Bild 3. Kabelendverschluß.

b) Oberirdisch bei der VSt ankommende Fernleitungen werden an Isolatoren des Abspanngestänges in der Regel mit einzeladrigen wetterbeständigen Bleirohrkabeln verbunden, die in dem nahe der Einführung unterzubringenden Blitzableiterraum an Grobstromsicherungen und Blitzableitern (Luftleerblitzableitern) enden.

Digitized by Google

Von da führen die Fernleitungen in viererverseilten Kabeln weiter nach dem Fernamtshauptverteiler (Bild 5a und b). in Lackpapierkabel mit Bleimantel (LPM, 20 Adern 0,6) aufgeteilt, die in eisernen Rohren von etwa 25 mm l.W.

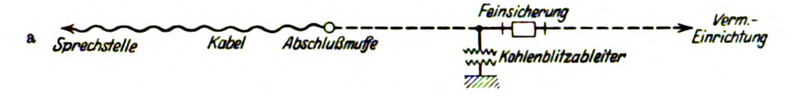




Bild 4. Einführung von Anschlußleitungen.

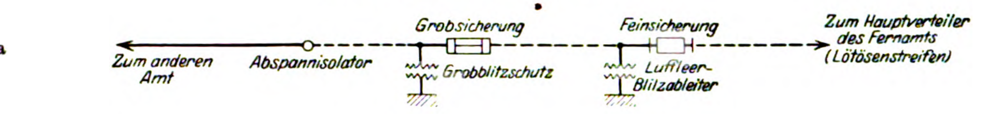




Bild 5. Einführung von Fernleitungen.

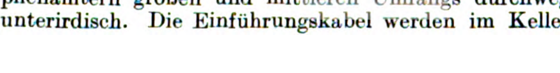
Unterirdisch ankommende Fernleitungen werden meist in Endverschlüssen, die in einem Kellerraum untergebracht werden, mit viererverseilten Kabeln verbunden. Seltener findet die Verbindung in Abschlußmuffen Anwendung. Die Endverschlüsse von Zubringerkabeln — das sind Fernleitungskabel, die außerhalb der Orte mit Freileitungen verbunden werden — enthalten bisweilen die Grobsicherungen. In geringer Zahl eingeführte Fernleitungskabel verlaufen häufig bis zum Verteilerraum, wo die Endverschlüsse in der Nähe des Hauptverteilers Platz finden.

Fernkabel, das sind Kabel mit Fernleitungen für den Weitverkehr, erhalten als Abschlüsse neuerdings Trennendverschlüsse, die an einem Kabelverteiler nach Art der Hauptverteiler angebracht werden (Bild 6). Diese können mit Stegleisten ausgerüstet werden, wodurch eine einfache Trennung der Leitungs-Innen- und Außenzweige zur Vornahme von Messungen usw. ermöglicht wird (Bild 7).

Kuhn.

Bild 6. Trennendverschluß.

c). Die Einführung der Telegraphenleitungen geschieht bei den Telegraphenämtern großen und mittleren Umfangs durchweg unterirdisch. Die Einführungskabel werden im Keller



zur Hauptumschalte- und Störungsstelle hochgeführt werden und dort an Grobsicherungen für 8 Ampere endigen. Die paarigen LPM-Kabel werden über die Grobsicherungen hinaus bis zu den Luftleerblitzableitern oder bis zu den an deren Stelle sitzenden Lötösenstreifen paarig geführt. Solange der Betrieb in Einzelleitungen abgewikkelt wird, werden die beiden Einzeladern eines Adernpaares an den Patronen des Blitzableiters miteinander verbunden und durch einzeladrige Verteilerdrähte weitergeführt.

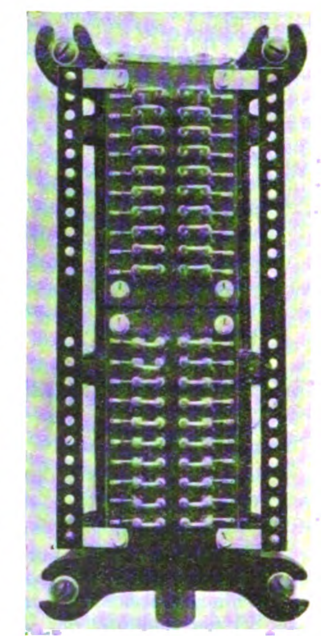


Bild 7. Stege des Trennendverschlusses.

Die Schmelzpatronen der Grobsicherungen sitzen auf ihren Sockeln an einem Verteiler. Dieser Verteiler wird je nach Bedarf als „einseitiger" oder als „zweiseitiger" hergestellt. Der Verteiler steht in enger Verbindung mit dem Klinkenumschalter und ermöglicht die Ordnung der einmündenden Kabeladern nach einer bestimmten Reihenfolge (Himmelsrichtung, Leitungsnummer, Betriebsart) und die Verteilung der Leitungen auf die einzelnen Betriebsabteilungen. Wird nur ein einziger Klinkenumschalter aufgestellt, wie es bei Telegraphenämtern mittlerer Größe üblich ist, so nimmt der Verteiler auch die in die Spannungszuführungen einzuschaltenden Grob- und Feinsicherungen auf und ermöglicht die Verteilung der zum

Digitized by Google

Betrieb der einzelnen Leitungen erforderlichen Spannungen auf diese.

Werden dagegen außer einem Hauptumschalter noch Gruppenumschalter aufgestellt, so wird jedem dieser letzteren ein Sicherungsgestell „für Gruppenumschalter" zugeordnet, an dem die Sicherungen sitzen und die Verteilung der in der Gruppe erforderlichen Spannungen vorgenommen werden kann.

Als Umschalter werden Klinkenumschalter verwendet. *Jurasch.*

Amtskabel (office cables; câbles [m. pl.] de bureau) s. Fernsprechhauptkabel.

Amtsleitung s. Hauptanschluß.

Amtsname (office prefix; nom [m.] du bureau), für den Vermittlungsdienst notwendige Bezeichnung einer Ortsvermittlungsstelle (s. d. unter a), wodurch diese von anderen Ortsvermittlungsstellen in demselben Ortsnetz unterschieden wird. Bei Handbetrieb bildet A. mit angefügter Rufnummer (s. d.) Anschlußbezeichnung für die an die einzelnen VSt großer Ortsnetze herangeführten Anschlüsse. Da die VSt im allgemeinen höchstens 10000 Anschlüsse aufnehmen, wird Vorkommen längerer als vierstelliger Rufnummern vermieden; längere Rufnummern, in denen einzelne Ziffern (an Stelle von A.) die verschiedenen VSt kennzeichneten, würden den Betrieb beim Ansagen der gewünschten Gesprächsverbindungen erschweren und leicht Irrtümer verursachen. Beim Selbstanschlußbetrieb, wo im Ortsverkehr das Ansagen der Anschlußbezeichnung fortfällt, tritt an Stelle des A. einer der auf der Nummernscheibe angegebenen Buchstaben, gegebenenfalls unter Beisetzung einer Ziffer, jedoch werden in sehr großen Ortsnetzen, z. B. nach dem Millionensystem, die einzelnen VSt auch noch mit A. belegt, um das Übermitteln der Anschlußbezeichnung im Fernverkehr usw. zu erleichtern.

Der A. muß ein leicht aussprechbares, nicht zu langes (am besten zwei- oder dreisilbiges) Wort sein, das sich für das Ohr von anderen A. desselben Ortsnetzes leicht unterscheidet. Gewöhnlich werden dafür Namen von Stadtvierteln oder von wichtigen Straßen oder Plätzen im Anschlußbezirk der VSt oder Bezeichnungen, die für die betreffende Stadt von geschichtlicher Bedeutung sind usw., gewählt. Zweckmäßig werden die in Aussicht genommenen A. durch Sprechprüfungen auf Brauchbarkeit untersucht und im Benehmen mit den wichtigen Verkehrskreisen (Industrie- und Handelswelt) festgesetzt. *Kölsch.*

Amtspflege (exchange maintenance work; entretien [m.] de l'installation du bureau) umfaßt die Maßnahmen, die zur Erhaltung der telegraphen- und fernsprechtechnischen Amtseinrichtungen in dauernd betriebsfähigem Zustand notwendig sind. Dazu gehören: Verhüten des Eindringens von Schmutz, Staub und sonstiger Fremdkörper in die empfindlichen Amtsteile, hauptsächlich in die Kontakte der Wähler und der Relais, Beseitigen von Staub und Schmutz, Aufrechterhalten eines richtigen elektrischen und mechanischen Zusammenarbeitens der einzelnen Teile, hauptsächlich eines guten Isolationszustandes und einer einwandfreien Kontaktbildung, und sachgemäßes Handhaben der Einrichtungen durch die Betriebsbeamten.

Besonders bemerkenswert: a) Zur Verhütung von Staub- und Schmutzbildung größeren Umfanges werden in Räumen mit empfindlichen Apparaten, hauptsächlich Relais- und Wählerräumen, die Fußböden und in größeren Zeitabständen auch die Wände feucht abgewischt. Deswegen besteht zweckmäßig der Fußbodenbelag aus Linoleum, das auch von Zeit zu Zeit gebohnert wird, der Wändeanstrich aus Ölfarbe. Das in solchen Räumen tätige Personal soll vor dem Eintritt das Straßenschuhwerk sorgfältig abtreten oder gegen besonderes Schuhwerk (Hausschuhe) vertauschen, anderes Personal den Räumen fernbleiben. Die Fenster sollen zur Einführung von Frischluft nur geöffnet werden, wenn keine Verstaubungsgefahr besteht; nach Bedarf können Motorlüfter vorgesehen werden. Öfen für solche Räume werden so angeordnet, daß die mit Staubentwicklung verbundene Befeuerung von anstoßenden Räumen, etwa von einem Flure aus, geschehen kann; noch vorteilhafter ist die Einrichtung einer Sammelheizung. Allgemein soll das mit der Wartung oder Bedienung von Apparaten befaßte Personal keine Kleidung aus fasernden Stoffen tragen, weil sich ablösende Stoffasern Kontaktstörungen verursachen; u. U. ist das Tragen von Überziehkleidern aus glattem Stoffe geboten. Aus dem gleichen Grunde müssen alle Handlungen am Arbeitsplatz vermieden werden, die Störungen verursachen können (Bleistiftspitzen, Einnahme von Speisen).

b) Die regelmäßige Entfernung aufliegenden Staubes mit Staubtuch und Pinsel (täglich ein oder mehrere Male) obliegt den Betriebsbeamten für die ihnen zugewiesenen Apparate oder besonderen Apparatputzern für ganze Betriebssäle. Staubablagerungen an Kontakten werden, wenn sie nicht schon durch Prellen der Kontaktfedern zu beseitigen sind, mit besonderen angepaßten Kontaktreinigern entfernt, mit deren Verwendung aber wegen sonst zu starker Kontaktabnutzung sparsam umzugehen ist. Bei Telegraphenapparaten genügt zur Kontaktreinigung Hindurchziehen eines Papierstreifens oder feinen Schmirgelpapiers. Apparate, die regelmäßig starker Verschmutzung unterworfen sind, wie Telegraphenapparate, werden zweckmäßig nicht von den Betriebsbeamten, sondern von besonders vorgebildetem Personal gereinigt, das auch in größeren Zeitabständen die Apparate zur gründlichen Reinigung auseinander zu nehmen hat. Stärkere Staubablagerungen an weniger zugänglichen Teilen, also innerhalb der Wählergestelle, Vermittlungsschränke, Kabelkanäle, werden von Zeit zu Zeit mit Staubsaugern entfernt.

c) Von besonderer Wichtigkeit ist das regelmäßige Durchprüfen der Amtsteile, die entweder in betriebsmäßigen Schaltungen oder in Versuchsanordnungen ausgeprobt oder durch geeignete Messungen untersucht werden. Die Häufigkeit der Prüfungen richtet sich nach Umfang, Wichtigkeit und Störungsanfälligkeit der Anlagen. Amtsteile, die nicht wie die Handvermittlungseinrichtungen von selbst einer dauernden Kontrolle durch die Bedienungsbeamten unterworfen sind, also z. B. Wählereinrichtungen, müssen besonders häufig durchgeprüft werden. Dabei wird zweckmäßig soweit nötig auch das Ölen und Schmieren der Teile und das Reinigen der Kontakte (s. auch unter b) vorgenommen. Zur dauernden Erhaltung eines guten Isolationszustandes muß dafür gesorgt werden, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Apparaträumen, hauptsächlich in Räumen mit den besonders empfindlichen Wählern und Systemkabeln, etwa 75° nicht übersteigt. Nötigenfalls werden die Räume geheizt (u. U. auch im Sommer). Beheizen der Räume ist u. U. auch nötig, um das Einfrieren der Flüssigkeit in den Sammlern oder das unter dem Einfluß der Kälte eintretende Verdicken des Schmieröls in den Apparaten und Maschinen zu vermeiden.

d) Das an den Apparaten, Vermittlungsschränken usw. arbeitende Personal muß die Einrichtungen pfleglich behandeln. Es werden daher genaue Vorschriften für die Handhabung namentlich der Bedienungsteile (Stöpsel, Schnüre, Hebel, Tasten usw.) gegeben. *Kölsch.*

Amtsverbindungsleitung s. Ortsverbindungsleitung.

Amtswähler, Wähler nichtdekadischer Selbstanschlußsysteme, an deren Vielfachfeld die abgehenden Verbindungsleitungen nach den verschiedenen Unterämtern liegen, wie dies bei den Gruppenwählern dekadischer Systeme der Fall ist (s. Stangenwählersystem der American Tel. & Tel. Co.).

Digitized by Google

Amtszeichen (dial tone; ton [m.] de cadran). Unter A. versteht man in selbstätigen Ortsfernsprechsystemen ein akustisches Zeichen für den Teilnehmer, das ihm bekannt gibt, daß er mit einem freien Gruppenwähler (s. d.) verbunden ist und mit der Wahl der gewünschten Nummer beginnen kann. Es ist das Zeichen, daß die Schaltvorgänge, die vor Beginn der Nummernwahl im Amt vor sich gehen müssen, beendet sind. Amtszeichen sind bei allen Systemen unentbehrlich, die eine große Einstellzeit erfordern (Anrufsucher [s. d.]). Bei den Schrittschaltwerk-Systemen mit Vorwählern wird das A. der Nebenstellen wegen ebenfalls überall vorgesehen. Mit Hilfe des A. können die Teilnehmer einer Nebenstellenanlage erkennen, wann in ihrer Zentrale die Verbindung zum Amt durchgeschaltet ist und von der Nebenstelle aus mit dem Einstellen der Verbindung begonnen werden kann. *Langer.*

Amylazetat (amyle acetic; amyle [m.] acétique). Essigsaurer Amylester, Amylium aceticum, wird technisch durch Erhitzen eines Gemisches von entwässertem essigsauren Natrium und Amylalkohol mit konzentrierter Schwefelsäure hergestellt. A. hat birnenartigen Geruch, es wird in der Elektrotechnik als Lösungsmittel für gewisse Zelluloselacke verwendet. *Haehnel.*

Anbotleitungswähler s. u. Leitungswähler.

Anderson- und Kennellymessung (A. and K.'s method; méthode [f.] de A. et K.). Meßverfahren nach A. und K. bei Nebenschluß in Seekabeln, s. Fehlerortsbestimmung I. f) α) 2.

Andorra (Neutrale Täler). Das Telegraphen- und Fernsprechwesen der Republik A. (République des Vallées d'Andorra) liegt in den Händen der Französischen Telegraphenverwaltung.

Anfangfeld des Streckenblocks s. Streckenblock.

Anfangspermeabilität (initial permeability; permeabilité [f.] initiale), der auf die Feldstärke Null extrapolierte Wert der Permeabilität bei sehr kleinen Feldstärken, s. Magnetismus 2b.

Anfangsperre des Streckenblockes (incoming block; bloc [m.] d'entrée). A. ist die Bezeichnung für die Sperre, mit der das Anfangfeld des Streckenblocks (s. d.) ausgerüstet ist. Sie hat folgende Bedingungen zu erfüllen: Das Signal darf sich nur einmal in die Fahrt- und zurück in die Haltstellung legen lassen (W i e d e r h o l u n g s s p e r r e); ein Signalhebel, der sich aus der Fahrstellung einmal nach der Haltstellung hin bewegt, darf sich nicht von neuem auf Fahrt umlegen lassen (U n t e r w e g s s p e r r e); das Anfangfeld darf durch das Niederdrücken der Blocktaste zur Bedienung an den Blockinduktor nur angeschaltet werden können, wenn der Signalhebel einmal in Fahrt- und zurück in Haltstellung umgelegt ist (m e c h a n i s c h e T a s t e n s p e r r e). Diese drei Sperren zusammen bilden die A.

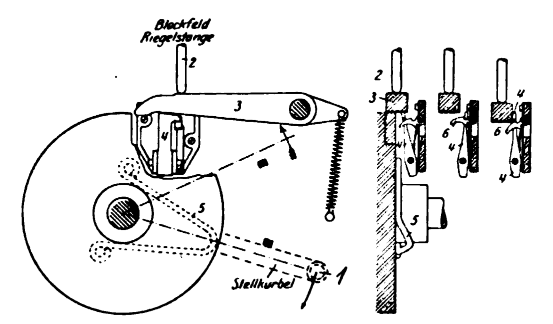


Bild 1. Mechanische Tastensperre in der Grundstellung.

Die m e c h a n i s c h e T a s t e n s p e r r e zeigt Bild 1 und 2 in schematischer Darstellung. Die Blockriegelstange *2* und damit auch die Verschluß- und Druckstange des Blockfeldes (s. Wechselstromblockfeld) können erst zur Blockbedienung niedergedrückt werden, wenn nach Auf-Fahrt-Legen des Signalhebels beim Zurücklegen desselben in die Haltlage der Bügel *5* den Sperrhebel *4* hinter den Fanghaken *6* gedrückt hat. Bei der Blockung hebt die Sperrklinke *3* den Fanghaken *6* aus dem Sperrhebel *4* aus und damit ist die mechanische Tastensperre für eine neue Sperre vorbereitet. Diese tritt ein, sowie die Blockung der Blockriegelstange durch Entblockung des Feldes aufgehoben wird (s. Wechselstromblockfeld).

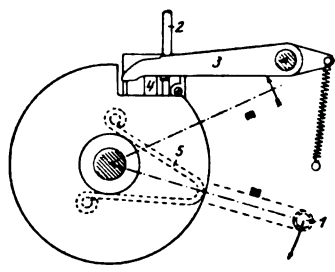


Bild 2. Mechanische Tastensperre nach Umlegen des Signalhebels.

Die W i e d e r h o l u n g s s p e r r e und die U n t e r w e g s s p e r r e bilden zusammen die m e c h a n i s c h e H e b e l s p e r r e (Bild 3 und 4). Die Wiederholungssperre verhindert nach Auf-Fahrt-Legen des Signalhebels jede Wiederholung der Auf-Fahrt-Stellung des Signalhebels. Sofort beim Beginn der Rückbewegung wird die Klinke *1* mit Hilfe des Stiftes *5* zurückgedrückt. Dadurch fällt die Abstützklinke *6* auf die untere Rast herunter. Der durch sie bisher abgestützte Sperrhebel *7* fällt nun ebenfalls und greift sperrend in die Aussparungen der Riegelrolle. Die Unterwegssperre tritt ein, wenn der Signalhebel nicht ganz in die Fahrtstellung gebracht wird. Sie bewirkt durch den Stift *4* schon in derselben Weise die Sperrung des Signalhebels gegen ein nochmaliges Umlegen.

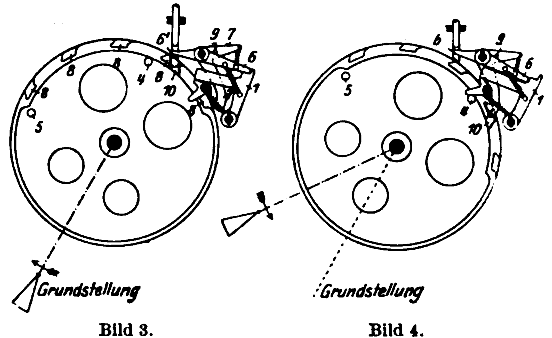


Bild 3. Bild 4.
Die mechanische Hebelsperre.

Die weiteren Blockanfangfelder der Streckenblockung haben die E n d s p e r r e m i t S i g n a l v e r s c h l u ß. Diese entspricht der A. unter Fortfall der Wiederholungssperre. Selbständige Blockstellen haben die E n d s p e r r e o h n e S i g n a l v e r s c h l u ß, d. h. es fällt hier noch der Signalverschluß fort.

L i t e r a t u r: Die Blockanlagen der Preußischen Staatsbahnen. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Siemens-Streckenblock-Vierfeldrige Form S. & H. Bl. 135. *Becker.*

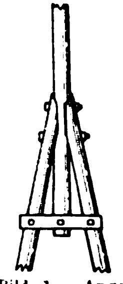
Angaben, besondere, in Telegrammen s. Dienstvermerke.

Angeschuhte Stangen (wooden poles with socle; poteaux [m. pl.] allongés) werden benutzt, wenn die normalen oder gerade verfügbaren Stangenlängen (s. Telegraphenstangen aus Holz) nicht ausreichen, um bei Eisenbahn-, Fluß- und Straßenkreuzungen die Leitungen in gehörigem Abstande vom Boden oder dem Wasserspiegel zu halten, oder um Hindernissen aus dem Wege zu gehen, oder um beim Wechsel von Boden-

Digitized by Google

gestängen und Dachgestängen die nötige Höhe für das Übergangsgestänge zu erreichen.

Handelt es sich nur um geringe Höhenunterschiede (2 bis 3 m), so können Stangenfüße (s. d.) benutzt werden, oder die zu verlängernden Stangen werden mit ihrem Stammende zwischen 2 Stangenabschnitten, die entsprechend der Stangenrundung auszukehlen sind, mit Schraubenbolzen befestigt. Die Fußstangen, die sich auch durch [-Eisen oder Eisenbahnschienen ersetzen lassen, laufen je nach den Raumverhältnissen parallel zur Stangenachse oder bilden mit ihr einen kleinen Winkel (3° bis 5°). Diese Form gewährt die größere Festigkeit, besonders wenn bei Seitendruck noch ein Querriegel oder eine Zange (s. Bild 1) eingezogen wird.


Bild 1. Angeschuhte Stange.

Bei größeren Höhen sind die Fußstangen entsprechend lang zu bemessen, wobei nötigenfalls die Aufsatzstange eine Kürzung erfahren kann. Wird die Fußkonstruktion dabei nach Art des Spitzbocks (s. d.) ausgebildet, erhält man einen Stützpunkt von verhältnismäßig großer Festigkeit.

Bei einfachen a. St. sind die Fußstangen quer zur Linienrichtung, bei Spitzböcken und Doppelgestängen in der Linienrichtung anzubringen. — Ein doppelt angeschuhter Vierbock von 40 m Höhe ist unter Mehrfachgestänge (Bild 4) dargestellt.

Angestellte (employés; agents [m. pl.] provisoires) werden im Telegraphen-, Fernsprech- und Funkbetriebe in bestimmten Tätigkeiten neben Beamten und Arbeitern verwendet; im Gegensatz zu den öffentlichen Beamten, deren Dienstverhältnis auf öffentlich-rechtlicher Grundlage beruht, ist das Dienstverhältnis der Angestellten rein privatrechtlicher Natur. Der Unterschied der Angestelltentätigkeit gegenüber der Arbeitertätigkeit ist im allgemeinen darin zu erblicken, daß der Angestellte ganz oder überwiegend geistige Arbeit leistet, während der Arbeiter im allgemeinen und in der Hauptsache körperliche oder rein mechanische Arbeit ausübt. Ohne Einfluß auf die Bestimmung des Begriffs „Angestellter" ist die Höhe der dem Arbeitnehmer gewährten Vergütung; A. erhalten nicht selten niedrigere Bezüge als tüchtige gewerbliche Arbeiter.

A. werden bei der DRP beschäftigt als „Angestellte als Posthelfer und -helferinnen" vorwiegend im Büro-, Rechnungs- und Zeichnerdienst sowie im Apparatdienst des Telegraphen- und Fernsprechbetriebs, außerdem werden technische und wissenschaftliche A. mit technischer Mittelschul- oder Hochschulbildung in den Büros des RPM, der OPD, des RPZ und der VÄ verwendet.

Das Dienstverhältnis der A. regelt sich nach den Bestimmungen des Reichsangestelltentarifvertrags (s. Tarifverträge). Ihre Einstufung und die Höhe der ihnen zu zahlenden Vergütung ist den Verhältnissen der entsprechenden Beamten angeglichen.

Die A. der DRP haben den Eid auf die Verfassung zu leisten, außerdem werden sie durch Handschlag auf die Innehaltung der ihnen obliegenden Pflichten und auf die Wahrung des Dienstgeheimnisses besonders verpflichtet.

Lucke.

Anglo American Telegraph Co., London, gegründet 1865. Sie legte 1866 mit vollem Erfolg ein Kabel von Valentia (Irland) nach Hearts Content (New Foundland) (1852 SM) und es glückte ihr auch die Instandsetzung des 1865 während der Legung gerissenen Kabels Valentia—Hearts Content der Atlantic Telegraph Co. (Cyrus Field), die durch den Fehlschlag von 1865 zusammengebrochen war. Sie übernahm 1873 die French Atlantic Cable Co und deren 1869 gelegtes Kabel Brest—St. Pierre. Die Gesellschaft hat auch später an der Entwickelung des Verkehrs nach Amerika maßgebend teilgenommen, trotzdem sie in den 80er Jahren in scharfe Ratenkämpfe mit den Parallel-Kabeln amerikanischer Kabelgesellschaften geriet. Bis zum Jahre 1900 beförderte sie auch den deutsch-nordamerikanischen Verkehr im Anschluß an das deutsche Kabel Emden—Valentia von 1892. 1910 besaß die Gesellschaft 10151 SM Kabel. Später sah sie sich gezwungen, ihre Kabel an die Western Union Tel. Cy zu vermieten. Vorwiegend aus dieser Miete für 18 Kabel von 13000 SM Gesamtlänge verzinst sie ihr Kapital von 7000000 £, bestehend aus 296580 £ ordinary, 3351710 6 vH preferred und 3351710 deferred Stock. Eingezahlt im ganzen 7000000 £. Dividende für 1926 auf die drei Aktiensorten 3,75 bzw. 6 bzw. 1,5 vH.

Dreisbach.

Anglogesellschaft (Anglo company; société [f.] Anglo) s. u. Anglo American Telegraph Co.

Anhalten von Telegrammen (stoppage of telegrams; arrêt [m.] des télégrammes) s. Ausschließung von Tel von der Beförderung.

Anion (anion; anion [m.]). Der elektropositive Teil im Molekül eines Elektrolyts.

Anker (stay; hauban [m.]) dient zur Verstärkung der Gestänge. Seine Wirkung beruht in der Aufnahme einer Zugkraft (s. Verstärkungsmittel); er braucht daher nicht als starre Verbindung hergestellt zu werden. Dagegen muß er genügend straff sein und seine Spannung möglichst beibehalten. Aus diesem Grunde ist die früher allgemein übliche gewesene Verwendung verzinkter Telegraphendrähte, die erst nach dem Einbau durch einen Knebel verdrillt und dadurch gespannt wurden, nicht zu empfehlen, weil diese Art von A. sich schon bei sehr geringen Zugbelastungen aufdreht und infolgedessen wenig wirkungsvoll ist. Der A. besteht deshalb in der Regel aus Stahldrahtseil (s. d.), dessen Zugfestigkeit der aufzunehmenden Stangenbelastung angepaßt sein muß. Die hierbei zu berücksichtigende Tragsicherheit richtet sich nach dem Verwendungszweck: Sie muß bei den Linienankern entsprechend deren Aufgabe, bei Umbrüchen den vollen einseitigen Drahtzug aufzunehmen, am größten sein. Wegen der in diesem Falle zulässigen Belastung s. u. Linienfestpunkte. Für Windanker und die Anker an Winkelgestängen ist die Zahl der für A. bestimmter Tragfähigkeit zuzulassenden Leitungen unten angegeben.

Zur Ausnutzung der Ankerfestigkeit soll das eine Ende möglichst nahe am Angriffspunkt der wagerechten Stangenbelastung (Mittelkraft aus Drahtzug und Winddruck) an der Stange befestigt werden. Dieser Punkt kann näherungsweise in der Mitte zwischen dem obersten und untersten Querträger unter Berücksichtigung etwaigen Zugangs von Leitungen angenommen werden. Das andere Ende ist an einem in der Nähe der zu verstärkenden Stange gelegenen natürlichen Festpunkt (Felsen, Mauerwerk usw.) möglichst in gleicher Höhe oder, falls dies ausgeschlossen ist, an einem in den Erdboden einzugrabenden Ankerklotz (s. d.) oder Ankerpfahl zu befestigen.

Da das in der Erde befindliche Stück des Ankerseils leicht rostet, ersetzt man es vielfach durch einen Rundeisenstab von 15—20 mm Stärke, bei dem die Schwächung des gesamten Querschnittes durch Rostbildung erheblich geringer als bei den dünnen Drähten ist. Auf jeden Fall ist aber zur Erschwerung des Rostens der von der Erde umgebene Teil des A., sei es Seil oder Rundeisen, mit einem Teeranstrich, zu versehen. — Um dem A. die nötige Straffheit zu geben, wird in das Seil ein Spannschloß (s. d.) so eingeschaltet, daß es entweder von der Stange oder vom Erdboden aus bequem zu erreichen ist. Das Ankerseil ist so weit anzuspannen, bis die — belastete — Stange völlig senkrecht steht.

Digitized by Google

1. Herstellung: a) Bei Holzstangen wird das obere Seilende für gewöhnlich einmal, bei starkem Ankerzug zweimal nach Bild 1 um die Stange herumgeschlungen und dann mit dem abwärts führenden Seile durch Ziehbändchen oder Seilklemmen wie beim Kauschenbunde (s. Kausche) verbunden. Die Verbindung läßt sich aber in technisch durchaus einwandfreier Form auch in der Weise ausführen, daß die einzelnen Drähte nach Auflösen der Verseilung in je 5 bis 6 scharf anzuziehenden Windungen um das Ankerseil und die diesen parallel zu legenden noch nicht abgeraupten Einzeldrähte herumgewickelt werden (Bild 1). Gegen Abgleiten wird die Seilschlinge durch einen Ankerhaken (s. d.) gesichert. Bei starken Ankerzügen wird die Stange gegen Einschneiden des Seiles in das Holz durch kleine Flacheisenplatten geschützt (Amerika, England, teilweise auch DRP). — Sofern der A. nicht wagerecht angebracht werden kann, soll der mit der Stange gebildete Winkel zwischen 30 und 45° liegen; dies ist der Fall, wenn seine Ausladung zur Höhe des Befestigungspunktes über dem Erdboden etwa im Verhältnis 3 : 5 bis 1 : 1 steht.

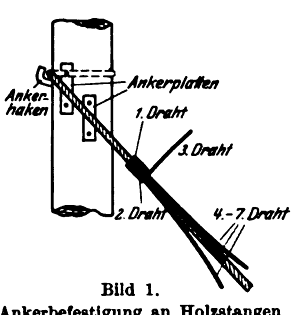
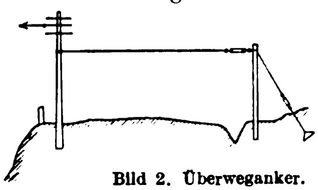


Bild 1.
Ankerbefestigung an Holzstangen.

Das Festlegen des unteren Seilendes richtet sich nach der Art des zur Verfügung stehenden Festpunktes. In Felsen und Mauerwerk wird eine Steinschraube mit geschlossener Öse eingelassen und durch Zement oder Blei vergossen. In der Öse wird das Seil unter Zwischenlegen einer Kausche unmittelbar oder unter Einschaltung eines Spannschlosses befestigt. Dasselbe Verfahren greift bei Anwendung von Ankerklötzen aus Beton Platz. Wird an deren Stelle ein Stangenabschnitt verwendet, so wird an diesem das Seil durch Herumschlingen und Abraupen festgelegt. Wenn zu befürchten ist, daß bei leichtem Boden der hölzerne Ankerklotz dem Zuge nachgeben könnte, so muß die Druckfläche durch Bohlen vergrößert werden. Auch können senkrecht zum Ankerholz 2 Pfähle eingeschlagen werden. In sehr weichem Boden kann auch ein besonderer Pfahlrost nützlich sein. — Wenn unter besonders ungünstigen Verhältnissen der A. von der Stange nicht unmittelbar zur Erde geführt werden kann, so läßt sich die Schwierigkeit durch Aufstellen einer kurzen, kräftigen Hilfsstange nach Bild 2 umgehen, an der der A. und das wagerechte Hilfsseil einzeln befestigt werden.


Bild 2. Überweganker.

b) An Dachgestängen wird das mit einer Kausche versehene obere Ende des Ankerseiles durch besondere Ankerschellen (s. d.) angeschlossen (Bild 3). Das untere Seilende wird durch Umschlingen von geeigneten Bestandteilen des Dachstuhles oder an besonderen Ankerhaken (s. d.), die am Gebälk oder am Mauerwerk angeschraubt werden, befestigt.

2. Festigkeitsberechnung: a) Festigkeit des A. Kann der A. im Angriffspunkt der wagerechten Mittelkraft H befestigt werden, und eine solche Lage erhalten, daß seine Richtung in die Wirkungslinie von H fällt, so ist seine Beanspruchung am kleinsten und gleich $-H$. Bei tieferer Lage des Ankerbefestigungspunktes ist die wagerechte Ankerkraft (Bild 4)

$$H' = H\frac{3l-h}{2h}.$$

Die vielfach angegebene Formel $H' = H \cdot l/h$ berücksichtigt die Einspannung der Stange im Erdboden nicht und ergibt daher zu kleine Werte. Sie ist nur für den seltenen Fall zulässig, wo der (eiserne) Stützpunkt bei X gelenkig gelagert ist. — Bildet der A. mit der Stange den Winkel φ, so muß er eine Zugkraft $Z = \frac{H'}{\sin\varphi}$ aufnehmen oder, wenn $c = 0$ wird, also der A. im Angriffspunkt von H angebracht ist, $Z = \frac{H}{\sin\varphi}$. Die zweite Teilkraft von H', nämlich $V = H' \cdot \operatorname{ctg}\varphi$ fällt in die Stangenachse und beansprucht den Querschnitt auf Druck.

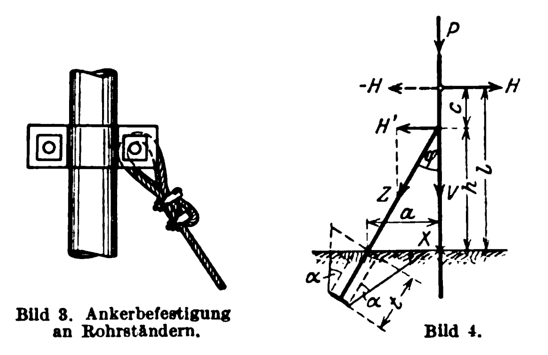


Bild 3. Ankerbefestigung an Rohrständern.
Bild 4.

Der erforderliche Ankerquerschnitt bei gegebener Stangenbelastung ist $F \geqq Z/\sigma_z$ und die erforderliche Sicherheit eines gegebenen A. bei wechselnder Belastung

$$\mathfrak{S} = \frac{F \cdot K_z}{Z} \geqq 2$$ (für Stahldrahtseile von 4000 kg/cm² Festigkeit)

$$\mathfrak{S} = \frac{F \cdot K_z}{Z} \geqq 1{,}6$$ (für Stahldrahtseile von 8000 kg/cm² Festigkeit).

Da die Tragkraft der Ankerseile bekannt ist, so läßt sich die zulässige Leitungszahl, deren Durchmesser den Wert Σd haben, für Windanker durch Einsetzen von $H = \Sigma d \cdot a \cdot 0{,}5\, p_w = P_{wdr}$ und $\sin\varphi = \sin 30° = \frac{1}{2}$ bestimmen. a ist die Spannweite, p_w der Winddruck. Die zulässige Σd ist dann auf gerader Strecke bei $a = 50$ m und Befestigung des A. im Angriffspunkt von H für

	Stahldrahtseil I	Stahldrahtseil II	Stahldrahtseil III	4 × 4 mm Eisendr. (Blitzableiterseil)
Winddruck von 125 kg/m² ohne Eis . . .	59 cm	42 cm	30 cm	16 cm
Winddruck von 40 kg/m² mit Eis . . .	185 cm	135 cm	95 cm	50 cm

Demnach würde ein Stahldrahtseil III auf gerader Strecke als Windanker für $\frac{30}{0{,}3} = 100$ Drähte von 3 mm Durchmesser ausreichen, die sich bei 3,5 cm Eisansatz auf $95 : 3{,}5 = 27$ ermäßigen. Der Winddruck auf die Stange selbst ist hierbei wegen seines geringen Einflusses nicht berücksichtigt worden.

In Winkelpunkten tritt zu der Windbelastung P_{wdr} noch die Mittelkraft aus dem Drahtzug $R = 2H \cdot \cos\frac{\alpha}{2}$ hinzu. Die Ankerbelastung ist dann bei x Drähten

$$Z = \left[x\left(\frac{P_{wdr}}{2} + H\cos\frac{a}{2}\right) + P_{wst}\right]\frac{1}{\sin\varphi},$$

Digitized by Google

wenn P_{wst} den auf den Ankerangriffspunkt umgerechneten Winddruck auf die Stange bedeutet. Setzt man für Z die Tragkraft des Seiles Z_{max} ein, so ist die zulässige Drahtzahl

$$x = \frac{Z_{max} \cdot \sin\varphi - P_{wst}}{P_{wdr} + 2H \cdot \cos\frac{\alpha}{2}}.$$

Die sich hiernach bei Linien mit 1,5 mm starken Bronzedrähten, 3 mm starken Hartkupferdrähten oder 4 mm starken Eisendrähten für die einzelnen Seilarten ergebenden Werte der zulässigen Drahtzahl sind durch Schaulinien in Bild 5 dargestellt. Die Schaulinien sind unter der Annahme gezeichnet, daß der A. im Angriffspunkt der wagerechten Mittelkraft unter einem Winkel $\varphi = 30°$ befestigt ist. Als Belastung ist der Drahtzug bei $-25°$ C und ein Winddruck von 125 kg/m² zugrunde gelegt worden. Bildet der A. mit der Stange einen größeren oder kleineren Winkel als 30°, so sind die aus den Schaulinien sich ergebenden Drahtzahlen mit dem diesem Winkel entsprechenden μ nach der Tafel in Bild 6 zu vervielfältigen, z. B. für ein unter 30° befestigtes Stahlseil I sind in einem Winkel von 160° bis zu 60 Hartkupferleitungen von 3 mm Stärke zulässig. Bei steilerer Lage, etwa 27°, entsprechend einem Verhältnis von $b:h = 1:2$, fällt diese Zahl auf $60 \cdot 0{,}9 = 54$ Leitungen. Ist ferner der A. unterhalb des Angriffspunktes der Drahtzugmittelkraft befestigt, so ist die zulässige Drahtzahl $x' = \frac{x \cdot 2h}{3l - h}$ (Bild 7), wenn x die aus der Tafel entnommene Drahtzahl bedeutet.

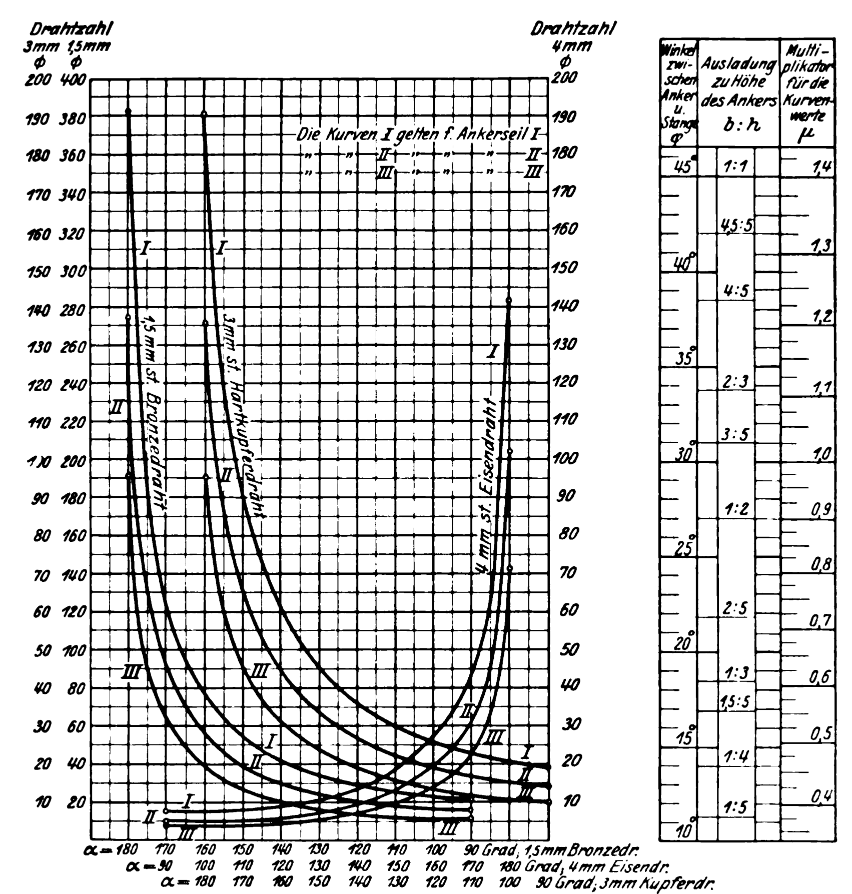


Bild 5. Abhängigkeit der zulässigen Leitungszahl von der Ankertragkraft und dem Linienwinkel.

Bild 6.

Neben ausreichender Bemessung des Seilquerschnitts hängt die Wirkung eines Ankers von der Art seines **Fußpunktes** (Ankerklotz usw.) ab. Im allgemeinen liegt genügende Sicherheit vor, wenn das Gewicht der auf dem Ankerklotz auflastenden Erde G, das gehoben werden müßte, um diesen durch den Ankerzug aus dem Boden zu reißen, gleich Z ist. Die Reibung an der Oberfläche des gleitenden Erdkörpers ist dabei nicht berücksichtigt und bildet eine weitere Sicherheit. Bei der Ermittlung des Inhalts des Erdkörpers ist anzunehmen, daß sich der von dem Ankerklotze ausgehende Druck nicht parallel zur Zugrichtung fortsetzt, sondern sich nach allen Seiten unter einem Winkel gegen die Kraftrichtung ausbreitet, der gleich dem **Böschungswinkel** (s. d.) des Erdreichs, also etwa $= 30°$ ist.

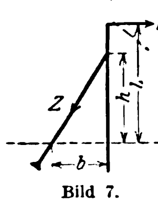


Bild 7.

Bei einem **Ankerpfahl** mit einer rechteckigen Grundrißfläche kann man den Erdkörper als abgestumpfte Pyramide (Bild 8), bei einem Klotze mit kreisförmigem Grundriß als abgestumpften Kegel (Bild 9) auffassen. Es ist daher bei rechteckigem Grundriß

$$Z \leqq 1600\, t\,[ab + (a + b)\, 0{,}6\, t + 0{,}5\, t^2]\ \text{kg},$$

bei kreisförmigem Grundriß

$$Z \leqq 1600\, \frac{\pi t}{3}\left[\left(\frac{D}{2} + 0{,}577\, t\right)^2 + \left(\frac{D}{2} + 0{,}577\, t\right)\frac{D}{2} + \frac{D^2}{4}\right] \text{kg}.$$

Hieraus kann auch für bestimmte Höchstwerte von Z bei gegebener Klotzform die erforderliche Eingrabetiefe bestimmt werden (s. a. Ankerklotz).

b) Festigkeit der Stange. Das größte Moment und damit der gefährdete Querschnitt liegt an der Befestigungsstelle des Ankers. Hat die Stange an dieser Stelle den Durchmesser d_1, so ergeben sich die Belastungsverhältnisse aus folgender Beziehung:

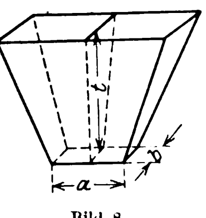
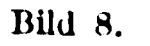



Bild 8.

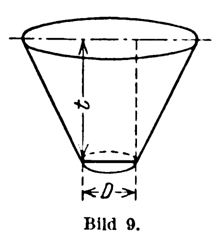


Bild 9.

$$\frac{K_b}{\mathfrak{S}} = \frac{H \cdot c}{W} + \left[P + H \cdot \frac{3l - h}{2h} \cdot \operatorname{ctg}\varphi\right] \frac{4}{\pi d_1^2}.$$

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 239. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. ETZ 1920, H. 50. El. Anz. 1925, S. 959. Häusler, W.: Techn. Mitt. d. Schweiz. Telegr.-Verw. 1924, S. 25. Telephony 1926, Bd. 91, S. 19.

Winnig.

Digitized by Google

Ankerhaken (stay hook, guy wire hook; crochet [m.] de hauban) zum Festlegen des Ankerseiles an Holzstangen werden nach Bild 1 aus 13 mm starkem Rundeisen gebogen und mit einem Holzschraubengewinde (s. unter Holzschrauben) versehen. Der ordnungsmäßig eingeschraubte A. besitzt für Ankerzüge bis etwa 2500 kg genügende Widerstandskraft; bei größerer Beanspruchung übersteigt der Leibungsdruck die Holzfestigkeit und der A. beginnt sich zu verbiegen. — Soweit bei Dachgestängen das Ankerseil nicht unmittelbar am Dachgebälk festgelegt werden kann, werden Befestigungshaken — vielfach ebenfalls Ankerhaken genannt — verwendet, die gewöhnlich die aus Bild 2 ersichtliche Form besitzen und durch zwei Holzschrauben am Gespärre angebracht werden. Das mit einer Kausche (s. d.) versehene Ankerseil wird in den Haken eingehängt. Für stärkere Seilzüge als 1000 bis 1200 kg nicht geeignet, weil sich dann der Haken aufbiegt. — Gewicht etwa 2,5 kg.

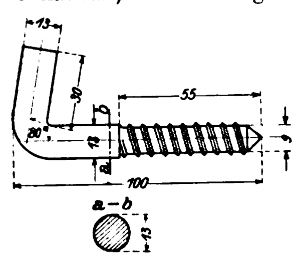


Bild 1. Ankerhaken für Holzstangen.

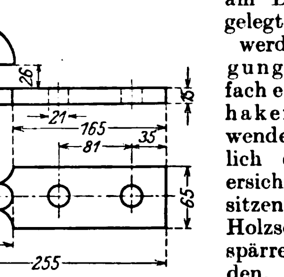


Bild 2. Ankerhaken für Dachgebälk.

Ankerkausche (thimble; cosse [f.] de hauban) s. Kausche.

Ankerklotz (stay block — engl. — anchor log — amerik.; ancre [m.]). Sofern das Ankerseil (s. Stahldrahtseil) nicht an Felsen, Mauern usw. befestigt werden kann, muß ein künstlicher Fußpunkt dafür durch Eingraben eines A. geschaffen werden. Der A. muß, da er regelmäßiger Besichtigung entzogen ist, aus Stoffen bestehen, die im Erdreich möglichst lange unverändert bleiben, und so tief im Boden eingegraben werden, daß er auch bei dem größten auftretenden Ankerzug keine Lageveränderung in der Erde erfährt. Diesen Anforderungen genügen gewöhnliche Stangenabschnitte am wenigsten, auch wenn sie gegen die Zugbeanspruchung ausreichend gesichert werden (Bild 1 und 2), da sie der

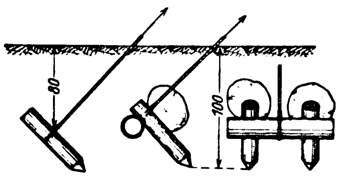
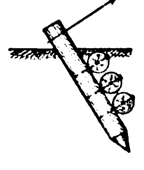


Bild 1. Österreichische Ankerfußpunkte.


Bild 2a. Holland. Hölzerner Ankerfußpunkt.

Zerstörung durch Fäulnis unterliegen. Besser sind schon die aus 2 kreuzweis übereinander gelegten, teerölgetränkten Eichenbohlen (60 × 30 × 5 cm) bestehenden A. amerikanischer Bauart (Bild 3) oder die dort und in England gebräuchlichen, bis 1,80 m (in Ausnahmefällen sogar bis 2,40 m) tief eingegrabenen teerölgetränkten Rundhölzer oder Balken von 150 bis 240 cm Länge. Durch T-Eisen verstärkte Eisenblechplatten (Frankreich, teilweise auch Amerika) sind, wenn sie zuverlässig gegen die Rostgefahr geschützt sind (Verzinkung und Teeranstrich), brauchbar. — Am zuverlässigsten, weil am dauerhaftesten, sind Betonkörper in Form einer eisenarmierten runden Platte (20 cm Durchm. Frankreich), oder eines abgestumpften Kegels (Schweden, DRP, teilweise auch Amerika), dessen Durchmesser der Zugfestigkeit der verwendeten Ankerseile angepaßt werden muß (Bild 4), sowie Betonpfähle (Holland, Bild 5), die aber zur Erzielung der gleichen Wirkung ein größeres Gewicht als die Kegel erfordern und trotzdem bei leichtem Boden durch den Ankerzug aus der Erde herausgedreht werden können.

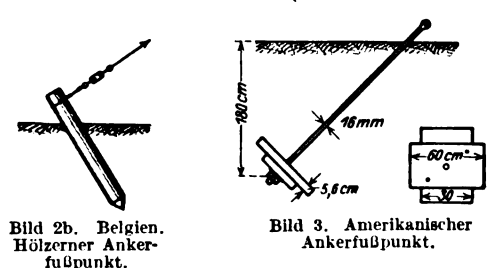


Bild 2b. Belgien. Hölzerner Ankerfußpunkt.

Bild 3. Amerikanischer Ankerfußpunkt.

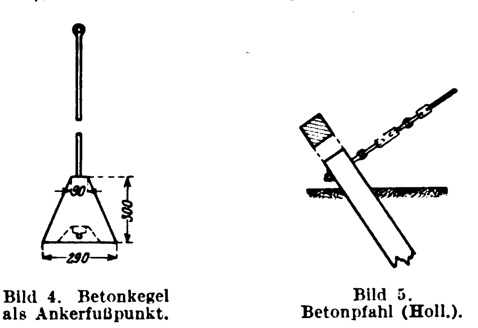


Bild 4. Betonkegel als Ankerfußpunkt.

Bild 5. Betonpfahl (Holl.).

Festigkeitsberechnung: a) Festigkeit des Ankerklotzes im Erdboden. Wenn eine Lageveränderung des A. eintreten soll, so muß zunächst das Gewicht G des auflastenden Erdkörpers überwunden werden; falls die Zugkraft größer als G wird, ist ferner eine gewisse Kraft nötig, um den auflastenden Erdkörper aus dem Zusammenhange des umgehenden Erdreichs herauszureißen. Da sich der Druck im Erdboden nicht parallel zur Kraftrichtung fortpflanzt, sondern mit dieser einen Winkel bildet, der im allgemeinen dem Böschungswinkel (s. d.) entspricht (Bild 6), so nimmt der Erddruck, je nachdem die Projektionsfläche des A. im Grundriß ein Kreis oder ein Rechteck ist, die Form eines abgestumpften schiefen Kegels oder einer abgestumpften schiefen Pyramide ($ABFE$) an. Da bei den in der Praxis vorkommenden Ankerlagen stets der Inhalt des Erdkeiles (oder Hufes) $GCF > EGD$ ist, so darf der Erdkörper zur Vereinfachung der Rechnung auch als abgestumpfter gerader Kreiskegel oder angenähert als gerade Pyramide $ABCD$ mit der Höhe h angesehen werden. h läßt sich mit der Eingrabetiefe durch den $\angle\ \varphi$, den die Richtung von Z mit der Lotrechten bildet, den Ankerwinkel, in Beziehung setzen: $t = h \cdot \cos \varphi$.

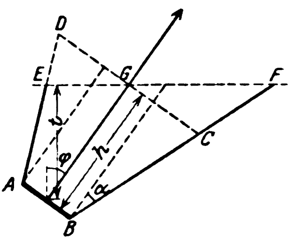


Bild 6.

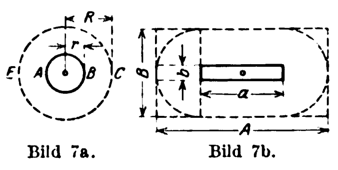


Bild 7a. Bild 7b.

Digitized by Google

Der Inhalt des Erdkörpers ist beim kreisförmigen Querschnitt nach Bild 7a:

$$V_1 = \frac{\pi h}{3}(r^2 - rR - R^2) = \pi h \left(r^2 + r \cdot h \operatorname{tg}\alpha + \frac{(h \operatorname{tg}\alpha)^2}{3}\right)$$

und für den rechteckigen Querschnitt nach Bild 7b:

$$V_2 = \frac{h}{6}[ab + (a + A)(b + B) + AB] =$$

$$= h[ab + h \cdot \operatorname{tg}\alpha(a + b) + 1{,}33(h \cdot \operatorname{tg}\alpha)^2].$$

Diese vom VDE angewendete Formel gibt aber etwas zu große Werte, da sie die Abrundung der Ecken nicht berücksichtigt; genauer ist

$$V_2 = (b + h \cdot \operatorname{tg}\alpha)a + h^2 \cdot \operatorname{tg}\alpha \cdot b + \frac{h^3}{3} \cdot \operatorname{tg}\alpha.$$

Das Erdgewicht ist $G_e = V \cdot \gamma$, wenn für γ das unter Böschungswinkel angegebene Gewicht (im Mittel 1,6 t/m³) eingesetzt wird.

Wenn die Zugkraft im Anker größer wird als G_e, kann trotzdem so lange noch keine Bewegung des A. eintreten, als nicht der Erdkörper auf seiner gesamten Mantelfläche von dem umgebenden Erdreich losgetrennt wird. Die dazu erforderliche Kraft hängt von der Größe der Manteloberfläche ab und beträgt nach Zugversuchen im Durchschnitt 0,515 t für 1 m².

Die Größe der Mantelfläche ist

a) beim Kegel: $M = \pi h \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}\,(2r + h \operatorname{tg}\alpha)$.

b) bei der Pyramide (nach VDE):

$$M = 2h[a + b + 2h \operatorname{tg}\alpha]\frac{1}{\cos\alpha}.$$

c) bei der Pyramide (mit abgerundeten Ecken):

$$M = 2h \cdot \cos\alpha(a + b) + \pi h^2 \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\cos\alpha}.$$

b) Festigkeit des Klotzes: Die größte auf den A. wirkende Zugkraft Z ist gleich der Zugfestigkeit des Ankerseils. Hat der A. Balkenform von dem Grundriß $a \cdot b$ (Bild 8), so beträgt die auf das Erdreich zu übertragende Spannung $\sigma = \frac{Z}{a\,b}$, die sich gleichmäßig über den Querschnitt verteilt. Sie darf die mittlere Druckfestigkeit des Bodens von im allgemeinen 5 bis 10 kg/cm² nicht übersteigen. Die größte Beanspruchung erfährt der Querschnitt, an dem Z angreift: $\sigma_b = \frac{Z}{W} \cdot \frac{a}{8}$. Betonbalken müssen wegen des geringen Wertes für K_b Eiseneinlagen erhalten.

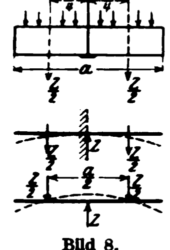


Bild 8.

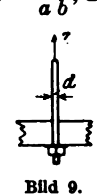


Bild 9.

c) Die Festigkeit der Zugstange (Bild 9) ist $\frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{K_z}{\mathfrak{S}} = Z$. Die Unterlegscheibe oder -platte muß so groß sein, daß der Ankerzug mit Sicherheit auf den A. übertragen wird: Hat sie die Fläche F, so ist

$F = \frac{Z\,\mathfrak{S}}{K}$; $\mathfrak{S} = 1{,}5$ bis 2; K für Zementbeton = 150 kg/cm²;
„ Kiefernholz = 250 „
„ Eichenholz = 350 „

Literatur: Ankerklötze aus Beton. Telephony 1926, S. 19. Neue Ankerbauweise. Tel. Praxis 1927, S. 341. *Winnig.*

Ankerpfahl (stay block; bille [f.] de bois), ein aus einem Stangenabschnitte hergestellter, seltener aus Beton bestehender, eingegrabener oder auch schräg in den Erdboden eingetriebener Pfahl zum Festlegen des Ankerseils, s. Anker und Ankerklotz.

Ankerschelle (guy clamp; collier [m.] pour haubans) zweiteilig, aus Schmiedestahl nach Bild 1, dient zum Festlegen der Anker aus Rundeisen oder Stahldrahtseil oder der Formeisenstreben an eisernen Dachgestängen; Gewicht 2,4 kg. Eine größere Ausführungsform mit 76 mm l. W., für Rohrständerunterteile passend, wird seltener gebraucht.

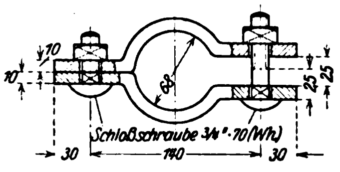


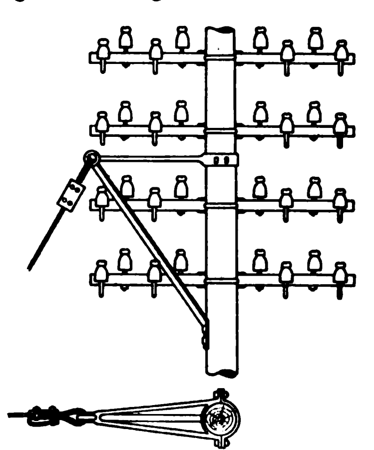
Bild 1. Ankerschelle.

Größte zulässige Zugkraft für beide Sorten etwa 3000 kg. Darüber hinaus besteht die Gefahr des Ausscherens für den Bolzen.

Ankerseil (stay wire; corde [f.] d'acier pour haubans) s. Stahldrahtseil.

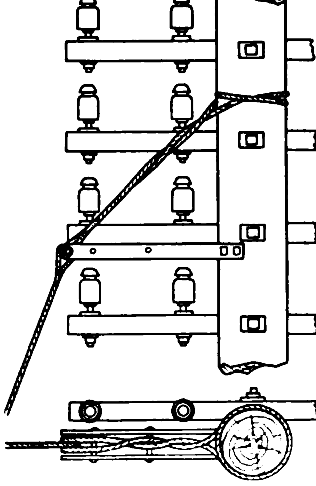
Ankerspannschraube (stay tightener, swivel; tendeur [m.]) s. Spannschloß.

Ankerstütze (stay crutch; console [f.] de hauban) nennt man Vorrichtungen, die infolge ihrer besonderen Bauart das Anbringen schräg verlaufender Ankerseile an Holzstangen zwischen den Querträgern ermöglichen sollen, ohne daß — beim Schlaffwerden des Ankers usw. — die Gefahr einer Berührung zwischen den Leitungen und dem geerdeten Ankerseile entsteht. Eine Ausführungsform zeigt Bild 1. Der wagerechte Arm wird, damit er dem Ankerzuge genügenden Widerstand entgegensetzen kann, am besten durch eine Schelle, nicht durch Verschraubung, an der Stange befestigt. Der als Strebe wirkende schräge Arm muß die auf ihn entfallende beträchtliche Teilkraft des Ankerzuges mit Sicherheit aufnehmen können (Knickgefahr; daher wird am besten T-Eisen verwendet).


Bild 1. Ankerstütze.

Ähnliche A. sind in Österreich üblich. In England läßt man die schräge Strebe weg und schaltet dafür zwischen Auge und Stange ein schräg nach oben gehendes Zugglied (aus Ankerseil) nach Bild 2 ein.

Bildet der Anker mit dem schrägen Arme der A. — der Strebe — den $\angle\,\alpha$, mit dem wagerechten den $\angle\,\beta$ bzw. $2R - \beta$, so ist die Teilkraft (Bild 3)


Bild 2. Ankerstütze (engl. Form).

$$D = S \cdot \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha + \beta)}; \quad Z = S\frac{\sin\alpha}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

Digitized by Google

Schneller kommt man durch Zeichnen des **Kräftezuges** (s. Statik unter 1 b) zum Ziele. Für den wagerechten Arm mit dem Querschnitt F muß

$$Z \leq \frac{F \cdot K_z}{\mathfrak{S}}$$

sein. Die Strebe ist auf Zerknicken nachzurechnen, wenn die Druckfestigkeit

$$\left(D \leq \frac{F K}{\mathfrak{S}}\right)$$

ausreicht. Das erforderliche Trägheitsmoment des Strebenquerschnittes ist

$$J_e = \frac{D \cdot l^2 \cdot \mathfrak{S}}{\pi^2 \cdot E}$$

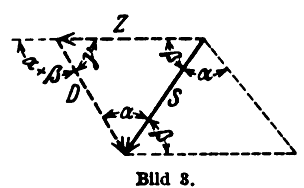


Bild 8.

(l = Länge der Strebe; wegen der übrigen Größen s. Festigkeitslehre unter a). D ist in D_1 und D_2 zu zerlegen; D_1 kann vernachlässigt werden. D_2 sucht die beiden Befestigungsschrauben abzuscheren; nötigenfalls ist noch der Leibungsdruck (s. d.) nachzurechnen. Der Querschnitt des **Auges** ist so zu bemessen, daß es den größten auftretenden Seilzug aufnehmen kann. *Winnig.*

Ankerumlegefedern. A. haben den Zweck, bei polarisierten Elektromagnetsystemen den Anker in der Ruhelage stets an denselben Pol zu legen. A. sind in der Regel flache Blattfedern, die auf eine Seite des Relaisankers drücken. So werden z. B. die ZB-Wecker mit einer Ankerumlegefeder ausgerüstet, die bewirkt, daß der Anker stets eine bestimmte Stellung im Ruhezustande einnimmt und nicht an dem je nach der Stromrichtung wirksam gewesenen Magnetkern liegen bleibt, um ein kurzes Anschlagen bei besonderen Verbindungsvorgängen zu vermeiden. *Kleinsteuber.*

Ankommende Leitung (incoming circuit; circuit [m.] d'arrivée), im Fernsprechverkehr beim Richtungsbetrieb (s. d.) vorkommende Bezeichnung einer Verbindungsleitung (Ortsverbindungs-, Fernleitung usw.), die der Leitung bei derjenigen VSt beigelegt wird, bei der nur für diese VSt bestimmter Verkehr aus der Leitung austritt. Gegensatz abgehende Leitung.

Ankommender Verkehr (Gespräch usw.) (incoming traffic (call etc.); trafic [m.] (communication etc.) d'arrivée), derjenige Teil des Gesprächsverkehrs, Telegrammverkehrs einer Anstalt, der von anderen Anstalten nach dieser Anstalt gerichtet ist, z. B. ankommender Verbindungsleitungsverkehr, ankommender Fernverkehr usw.; Gegensatz abgehender Verkehr (s. d.).

Für den bei VSt mit Selbstanschlußbetrieb a. V. werden besondere Wähler vorgesehen, damit nicht Ortsverbindungsleitungen durch Verbindungen, die innerhalb der VSt bleiben, gesperrt werden. An den Ausgängen dieser Wähler benutzt der ankommende Verbindungsleitungsverkehr dieselben Wege wie der übrige Ortsverkehr.

Ankündigungsbake s. Vorsignal.

Ankunftsblatt (ticket for incoming calls; fiche [f.] d'arrivée), Merkblatt für ankommende Ferngespräche, ähnlich dem Gesprächsblatt (s. d.); wird meist nur für solche Anmeldungen benutzt, die nicht alsbald erledigt werden können, z. B. für Anmeldungen zu V- oder XP-Gesprächen. Verwendung auch zur Aufzeichnung der bei Grenzanstalten ankommenden zwischenstaatlichen Gespräche für Abrechnungszwecke. Wegen andersartiger Aufzeichnung ankommender Ferngespräche s. Gesprächsbuch.

Anlagekapital s. Selbstkosten.

Anlagenschutz, strafrechtlicher s. Telegraphenstrafrecht unter II.

Anlasser (starter; démarreur [m]). Ein A. wird für den Anlauf größerer Gleichstrom- und Drehstrommotore benötigt. Befindet sich der Anker eines Gleichstrommotors in Ruhe, so stellt er dem Strome einen sehr kleinen Widerstand entgegen. In seiner Wicklung kann sich daher ein Strom von solcher Stärke ausbilden, daß die Wicklung zerstört wird. Zur Begrenzung dieses Stromes dient der A., dessen Widerstand mit zunehmender Umdrehungszahl des Ankers und daher zunehmender Gegenspannung in der Ankerwicklung allmählich ausgeschaltet wird. Hat der Motoranker seine höchste Umdrehungszahl erreicht, so ist der A. kurzgeschlossen. Bei dieser Stellung würde aber der Anker stark gefährdet sein, wenn die Netzspannung nach einer Unterbrechung wieder auftritt. Daher wird der A. meistens mit einer Vorrichtung versehen, die beim Fortbleiben des Netzstromes seinen Widerstand selbsttätig wieder einschaltet (A. mit selbsttätiger Nullstellung). Solche A. sind nur für einen Stromdurchgang von kurzer Dauer berechnet.

Soll die Umdrehungszahl eines Gleichstrommotors verändert werden, so wird dafür ein Regulieranlasser nötig, der entweder eine Änderung des Ankerstromes (Hauptstrom- oder Ankerregulierung) oder des Feldstromes gestattet (Nebenschlußregulierung). Die erste Art ist unwirtschaftlich und wird wenig verwendet.

Bei Drehstrommotoren wird dem feststehenden Teil, Stator, Gehäuse oder Ständer genannt, der Netzstrom zugeführt. In den Wicklungen des Ankers, der auch Läufer oder Rotor heißt, entstehen lediglich Ströme durch Induktion. Da dem Läufer also kein Strom zugeführt wird, sind Bürsten oder Schleifringe an sich überflüssig. Die Läufer derartiger Motore nennt man Kurzschlußanker. Das Einschalten eines solchen Motors erfolgt durch Einlegen eines Schalthebels, wodurch dem Ständer Drehstrom zugeführt wird. Hierdurch entsteht aber ein starker Stromstoß, der den 5- bis 6fachen Wert des Betriebsstromes erreichen kann. Bei Motoren, deren Leistung etwa 2 kW übersteigt, schaltet man daher in die Zuleitungen zum Ständer einen Gehäuseanlaßwiderstand, bei größeren Leistungen einen Anlaßtransformator ein. Ein anderes Verfahren, die Anlaufstromstöße beim Anlassen herabzudrücken, besteht darin, Widerstände in die Wicklungen des Läufers einzuschalten. Hierzu bedient man sich eines Ankeranlassers. Es können dann aber keine Kurzschlußläufer verwendet werden. Vielmehr muß die in drei Abschnitten offene Wicklung des Läufers zu drei Schleifringen geführt werden, zwischen welche beim Anlassen Widerstände eingeschaltet werden. Man spricht dann von Schleifringmotoren. *Loog.*

Anlasser für Anrufsucher (starting circuit; circuit [m.] de démarrage) nennt man die Stromkreise, über welche eine an den Kontakten der Anrufsucher angeschlossene Leitung diese in Gang setzt. Die A.-Kreise erstrecken sich also einerseits über alle anrufenden Leitungen und andererseits über alle Anrufsucher, die der Gruppe von anrufenden Leitungen zugeteilt sind.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Anlaßtransformator (starting transformer; transformateur [m.] de démarrage) s. Anlasser.

Anlauflänge in Pupinleitungen (first section of coil loading; première section [f.] de pupinisation) s. Nachbildungsverfahren unter b).

Anleihen für Fernmeldeanlagen der DRP s. Selbstkosten; Deutschland unter 7.

Anmeldeanstalt (originating exchange; bureau [m.] de départ) — auch Ursprungsanstalt —, an einer Fern-

Digitized by Google

verbindung (s. d.) beteiligte Endanstalt, aus deren Ortsnetz die Gesprächsanmeldung herrührt.

Anmeldezeit (request time; temps [m.] d'enregistrement), Zeitpunkt, zu dem eine Gesprächsanmeldung (s. d. unter e) vom Anrufenden bei der Meldestelle entgegengenommen wird.

Annäherungsabschnitt (approach section; canton [m.] bloqueur) s. u. Anrückabschnitt.

Annäherungsverschluß s. Anrücksperre.

Annahme von Telegrammen s. Telegrammaufgabe.

Anode (anode; anode [f.]) ist der positiv elektrische Pol; der negative heißt Kathode. Auf beide anwendbar ist die Bezeichnung als Elektroden. Der praktische Gebrauch dieser Namen beschränkt sich auf Entladungsröhren und elektrolytische Zellen.

Anodenalarmrelais (alarm relay for plate potential; relais [m.] de contrôle du potentiel de plaque) ist ein Relais, das an die Stromquelle dauernd angeschlossen ist, aus der die Anodenstromkreise der Verstärkerröhren gespeist werden. Beim Ausbleiben der Anodenspannung, beim Durchbrennen von Sicherungen der Anodenstromquelle wird das Alarmrelais stromlos und löst optische und akustische Signale aus, d. s. das Aufleuchten einer farbigen Alarmlampe, die anzeigt, daß die Anodenspannung fehlt, das Aufleuchten einer allgemeinen Alarmlampe (weiß), die alle vorkommenden Störungen in der Stromversorgung anzeigt, und das Ertönen eines Weckers.

Anodenbatterie (plate battery; batterie [f.] de plaque) dient dazu, die Anode in den in der Fernmeldetechnik viel gebrauchten Elektronenröhren auf einem hohen konstanten Gleichstrompotential zu halten. Diese Spannung beträgt z. B. in Rundfunkempfangsapparaten 40 bis 200 V, in Fernsprechverstärkereinrichtungen 220 V und steigt bei Rundfunksendern bis auf 10000 V. In Rundfunkempfangsapparaten wird die Spannung vielfach einer aus Trockenelementen nach Art der Taschenlampenelemente gebildeten Batterie entnommen. Da aber, namentlich bei größerer Beanspruchung durch Mehrröhrenapparate, die Spannung der Trockenbatterie bald nachläßt, so werden neuerdings immer mehr Akkumulatoren-Anodenbatterien verwendet, die aus einzelnen Sätzen zu je 5 oder 10 Elementen zu jeder gewünschten Spannung zusammengesetzt werden. Da der Stromverbrauch sehr gering ist, genügen solche kleinster Abmessungen. Ein Holzkasten von 50 Zellen für 1200 mA-Stunden ist nur 535 mm lang, 145 mm breit und 125 mm hoch und wiegt etwa 8,4 kg. Die hohen Spannungen der Rundfunksenderröhren werden unmittelbar Hochspannungsmaschinen oder Hochvakuumgleichrichtern entnommen.

Anodengleichspannung (plate voltage; tension [f.] de plaque), Spannung, die mit dem positiven Pol an die Anode, mit dem negativen an die Kathode der Elektronenröhre gelegt wird. Sie beträgt bei Funkempfangsröhren 12 bis 250 V, bei Funksenderöhren bis 10000 V, ausnahmsweise noch mehr.

Für Empfangsröhren wird die A. entweder Trockenbatterien oder Akkumulatoren entnommen. Um diese Batterien zu vermeiden, wird die A. bei Rundfunkempfangsanlagen häufig unter Zwischenschaltung eines Netzanschlußgerätes dem Lichtnetz entnommen. Zum Betrieb von Senderöhren wird die A. entweder von 500-Perioden-Maschinen oder von Drehstromnetzen, unter Zwischenschaltung von Gleichrichtern, geliefert. Sehr häufig verwendet man bei Spannungen bis 5000 V auch Hochspannungsgleichstrommaschinen. Bei sehr großen Anlagen wird die unmittelbare Speisung aus dem Drehstromnetz bevorzugt. Über die A. der Elektronenröhren in Zwischenv rstärkern s. Verstärkerröhre. *Harbich.*

Anodenkreis (plate-filament circuit; circuit [m.] de plaque) einer Verstärkerröhre ist der Stromkreis, in dem eine Spannungsquelle mit dem positiven Pol an der kalten Elektrode mit größerer Oberfläche, der Anode der Röhre, liegend, d. i. die Anodenspannung, einen Strom über die Gitterelektrode, die glühende Kathode und durch die hochohmige Wicklung des Nachübertragers treibt (s. Anodengleichspannung).

Anodenrückwirkung (anode reaction; réaction [f.] de l'anode). Liegt im Anodenkreis einer Röhrenschaltung Widerstand, so ändert sich mit dem Anodenstrom auch die Anodenspannung. Dadurch wird die Wirkung einer Gitterspannungsänderung geringer, als es bei unbelasteter Röhre der Fall wäre. *Harbich.*

Anodenruhestrom (feed current; courant [m.] permanent de plaque). Gleichstrom, der bei einer bestimmten Gitterspannung im schwingungsfreien Zustande durch die Elektronenröhre fließt. *Harbich.*

Anodenschutzgitter (anode-screening grid; seconde grille [f.]). Mit wachsendem Anodenstrom in einer Elektronenröhre sinkt bei belasteter Röhre die Anodenspannung, so daß die Steilheit der Röhre kleiner wird. Dies wird vermieden, wenn man zwischen Steuergitter und Anode ein zweites Gitter, das Anodenschutzgitter, einbaut und diesem eine genügend hohe positive Spannung dem Heizdraht gegenüber gibt (s. auch Anodenschutznetz).

Literatur: Schottky, W.: Eine Theorie der Schutznetzröhren. Arch. Elektrot. Bd. 8, S. 299. 1919. *Harbich.*

Anodenschutznetz (anode screening grid; écran [m.] de plaque). Bringt man in der Röhre zwischen Anode a und Steuergitter g noch ein zweites Gitter n an (Anodenschutznetz), so kann man eine bestimmte Röhrenleistung im Vergleich zur Eingitterröhre mit stark verminderter Spannung erreichen. Der Betrieb einer Verstärkerröhre setzt folgende Bedingungen voraus. Die Gittervorspannung muß negativ sein, damit der Eingangstransformator unbelastet läuft (s. Gitterstrom). Der Durchgriff soll klein sein, damit der innere Widerstand $R_i = \frac{1}{SD}$ (siehe Röhrenformeln) groß und die Steilheit der Arbeitskurve $S_A = \frac{S}{1 + R_a/R_i}$ durch hohes R_a nicht zu stark herabgesetzt wird. Ferner soll die Steuervorspannung positiv sein, damit man auf dem steilen Teil der Kennlinie arbeitet. Diese Bedingungen sind bei Eingitterröhren nur durch sehr hohe Anodenspannungen zu erreichen. Die Vorteile des Anodenschutznetzes ergeben sich aus folgenden Zahlenbeispiel: Gefordert wird: $E_g = -1$ Volt; $E_{st} = 10$ Volt, $D_{ag} = 1/_2$ vH. Für Eingitterröhren erhalten wir aus

$$E_{st} = E_g + DE_a:\quad E_a = \frac{E_{st} - E_g}{D} = \frac{10 + 1}{1/_{200}} = 2200\,\text{Volt}.$$

Bei einer Röhre mit Anodenschutznetz wählen wir:

$$D_{ng} = 30\,\text{vH},\quad D_{an} = \frac{1}{60} = 1{,}66\,\text{vH},$$

woraus

$$D_{ag} = D_{an} \cdot D_{ng} = 0{,}3 \cdot 0{,}0166 = 0{,}005 = 1/_2\,\text{vH}.$$

Aus

$$E_{st} = E_g + D_{ng} E_n + D_{ag} E_a \approx E_g + D_{ng} E_n$$

erhalten wir:

$$E_n = \frac{E_{st} - E_g}{D_{ng}} = \frac{10 + 1}{0{,}3} = 37\,\text{Volt}.$$

Da die Anodenspannung nur um ein weniges höher zu sein braucht, damit praktisch alle Elektronen durch das Schutznetz zur Anode fliegen, ermöglicht die Anodenschutznetzröhre mit $1/_{50}$ der Spannung die gleiche Röhrenleistung wie die entsprechende Eingitterröhre. Erfinder des Anodenschutznetzes ist H. Schottky. *H. G. Möller.*

Digitized by Google

Anodenspannungsmodulation (constant current modulation; modulation [f.] à courant constant), in England und Amerika verwendete Modulation der Hochfrequenzschwingungen bei Röhrensendern für drahtlose Telephonie. Modulationsröhre in Parallelschaltung zur Hochfrequenzröhre (s. Telephonie, drahtlose, unter Allgemeines 2 und Heising-Modulationsschaltung). *Harbich.*

Anodenstrom (anode current; courant [m.] de plaque). Strom, der von der Anode einer Elektronenröhre zum Heizdraht fließt (s. Elektronenröhre). *Harbich.*

Anodenstromkennlinie (valve characteristic; caractéristique [f.] de plaque), Linie, die die Abhängigkeit des Anodenstromes einer Elektronenröhre von der Gitterspannung angibt. Die Aufnahme der Kurve erfolgt mit Gleichstrom, gilt also für den unbelasteten Zustand der Röhre (Statische Kennlinie) (s. Kennlinien von Elektronenröhren und Röhrenformeln). *Harbich.*

Anpassung von Scheinwiderständen (adaption; adaptation [f.]). Die Theorie des allgemeinen Vierpoles ergibt, daß man zu gegebenen Eigenschaften die Scheinwiderstände der ihn an beiden Enden abschließenden Apparate so wählen, diese so anpassen kann, daß bestimmte vorteilhafte Wirkungen erreicht oder bestimmte Mängel vermieden werden. So gehen die elektrischen Vorgänge stetig über die Verbindungsstelle hinweg, demnach im Falle von Wellenleitern ohne Reflexionen, wenn von dieser Stelle aus gesehen die Scheinwiderstände nach beiden Seiten gleiche Werte haben. Ein Vierpol überträgt von einem Sender gegebener EMK auf einen Empfänger die größte Leistung, wenn die Scheinwiderstände des Senders und des Empfängers die zu den bezüglichen Werten des Eingangs- und Ausgangswiderstands des Vierpols komplexkonjugierten Werte haben. Andere Bedingungen gelten für die Übertragung einer Leistung mit dem höchsten Wirkungsgrad. In der Fernsprechtechnik versteht man unter angepaßtem Scheinwiderstand schlechthin denjenigen, bei welchem die auf dem ersten Leiter ankommende Welle von dem anschließenden vollkommen aufgenommen wird, also ohne daß Reflexionen auftreten. *Breisig.*

Anpassung des Widerstands (adaption; adaptation [f.]) s. Versuchsbedingungen, günstigste, d).

Anpassungschaltungen für Nebenstellen (accomodating connections; circuits [m. pl.] d'accommodation pour installations supplémentaires). A. sind erforderlich, um bestehende Fernsprechanlagen bei den Teilnehmern eines ON aus Anlaß des Wechsels der Betriebsart der VSt für die neue Betriebsweise herzurichten. In Deutschland sind die Inhaber vorhandener privater Fernsprechanlagen gehalten, auf Grund der Bestimmungen der FO neue A. vor ihrer Anwendung der DRP zur Genehmigung vorzulegen. Die Teilnehmer werden dazu rechtzeitig vor der Einführung des neuen Amtssystems von der zuständigen Betriebsbehörde der DRP durch öffentliche Bekanntmachungen in der örtlichen Tagespresse aufgefordert. Nach den Anforderungen an private Fernsprechnebenstellenanlagen sind für neu einzurichtende Privatanlagen Schaltungen erwünscht, die den Übergang zu allen Amtsbetriebsarten vorsehen. Die Schaltungen zum Anschluß an OB-Ämter sollen so beschaffen sein, daß sie durch entsprechende, von vornherein vorzusehende Umschaltungen auch für den ZB- und SA-Betrieb verwendet werden können. In gleicher Weise müssen sich die Schaltungen für den ZB-Betrieb dem SA-Betrieb anpassen lassen.

Anreizkreis (marking circuit; circuit [m.] de marquage) für Kreislaufsysteme nennt man den Stromkreis, welcher den letzten Wähler des Einstellweges der Kreislaufsysteme mit derjenigen Stelle der gewünschten Leitung verbindet, von welcher aus der Sprechweg geschlossen werden soll.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Anrückabschnitt (Annäherungsabschnitt) (approach section; canton [m.] bloqueur) ist ein Gleisstromkreis (s. d.), der durch den Zug bei seiner Annäherung an Weichenbezirke in halbselbsttätigen Stellwerkanlagen zur selbsttätigen Festlegung der eingestellten Fahrstraße benutzt wird (s. Anrücksperre).

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

Anrücksperre (approach locking; blocage [m.] par approche). Vom Zuge bei seiner Annäherung an Weichenbezirke herbeigeführter selbsttätiger Verschluß des Fahrstraßensignalhebels in halbselbsttätigen Stellwerksanlagen. Das oder die Blockrelais des vor den Weichen belegenen Gleisstromkreises, des sogenannten Annäherungs- oder Anrückabschnittes, wirken unmittelbar auf den Stromkreis des Fahrstraßensperrmagneten ein. Solange der Zug in den Annäherungsabschnitt noch nicht eingefahren ist, kann der Wärter den umgelegten Fahrstraßensignalhebel jederzeit wieder in seine Grundstellung zurückführen, um nach den Betriebserfordernissen eine andere Fahrt einzustellen. Erst wenn der Zug den Annäherungsabschnitt besetzt hat, tritt die Sperrung ein, und ein Zurücklegen des Hebels in die Grundstellung ist dann in der gewöhnlichen Weise nicht mehr möglich.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

Anruf (call; appel [m.]).

A. Telegraphenbetrieb.

Durch den A. gibt eine Telegraphenanstalt einer andern zu erkennen, daß sie mit ihr in Verkehr zu treten wünscht. Die erste Anstalt entsendet zu diesem Zwecke gewisse Telegraphierzeichen in die Leitung, die den Empfangsapparat der zweiten Anstalt erregen. Sind in einer Leitung mehr als zwei Anstalten eingeschaltet wie in Ruhestromleitungen oder Baudotleitungen, so müssen für den A. unterschiedliche Zeichen (Rufzeichen, s. d.) entsandt werden. Die für den A. verwendeten Zeichen werden von den Empfangsanstalten abgehört. Sie bestehen entweder aus Morsebuchstaben (bei Leitungen mit 2 Anstalten z. B. aus den Buchstaben ft, mit mehr als 2 Anstalten aus dreimaligem Rufzeichen der anzurufenden Anstalt mit nachfolgendem Rufzeichen der rufenden Anstalt) oder bei Typendruckapparaten aus einer Zeichenfolge von einprägsamem Rhythmus (beim Hughesapparat z. B. aus einigemal wiederholten Folgen von „blank" und n). Der A. wird nötigenfalls mehrmals in kurzen Pausen wiederholt und muß alsbald von der angerufenen Anstalt beantwortet werden. Durch die Antwort wird mit verabredeten Zeichen entweder die Aufforderung mit der Übermittlung zu beginnen oder zu warten gegeben.

B. Fernsprechbetrieb.

Durch den A. wird die VSt von einer Sprechstelle — Teilnehmer (Anrufender), öffentlichen Sprechstelle — oder von einer ihrer Dienststellen oder von einer anderen VSt veranlaßt, Bereitschaft für die Herstellung einer Gesprächsverbindung oder für die Entgegennahme eines anderen Wunsches einzunehmen. Vom A. ist zu unterscheiden das Rufen (s. d.), durch das eine Sprechstelle — Teilnehmer (Gerufener), öffentliche Sprechstelle — veranlaßt wird, sich zu einem Gespräch zu melden.

Amtsanruf ist der A. der VSt durch den Teilnehmer im Gegensatz zum A. einer VSt durch eine andere VSt (z. B. im Fernverkehr) oder eines Vermittlungsplatzes durch einen anderen Platz derselben VSt (z. B. im Dienstverkehr).


Digitized by Google

Beim A. kommen in Betracht: das **Anrufen** durch den Teilnehmer usw. und die Betätigung des **Anrufzeichens** bei der VSt (bei Handbetrieb) oder das **Aufnehmen des A.** durch selbsttätige Schaltapparate der VSt (bei Selbstanschlußbetrieb).

1. Vorgänge beim Anrufen.

a) **Nichtselbsttätiger A.**, ursprüngliche Form, neuerdings aber in der Hauptsache nur auf Fernleitungen angewendet, wird durch Entsenden von Gleich- oder Wechselstromstößen hervorgebracht. Bei **Gleichstromanruf** dieser Art wird eine Weckbatterie über eine Wecktaste vorübergehend an Leitung gelegt; Anordnung findet sich in älteren Schaltungen als Amtsanruf und hat sich ziemlich lange für den A. auf Fernleitungen (Fernweckbatterie über Ruftaste) erhalten; sie ist jetzt nur noch zum A. von VSt in Sp-Leitungen (s. unter 2b) gebräuchlich. Sonst allgemein **Wechselstromanruf.** Dieser kommt hauptsächlich in Form des **Induktoranrufs** als Amtsanruf im OB-Betrieb vor: Zum A. ist Induktorkurbel am Fernsprechgehäuse einmal langsam zu drehen, weil bei schnellem Drehen Spannungen entstehen, die im Hörer unangenehm wirken können; für den A. von VSt zu VSt über eine Fernleitung ist Induktoranruf wegen des Zeitverlustes bei Handhabung der Induktorkurbel nur bei VSt mit schwachem Betrieb gebräuchlich, im übrigen wird der Anrufwechselstrom für die Fernleitungen aus Polwechslern oder Rufmaschinen entnommen und über Ruftasten, Rufschalter oder dergleichen in kurzen, gewöhnlich 1 bis 2 Sek. langen Stößen in die Leitung geschickt. Wechselstromanruf in Ortsverbindungsleitungen zu Abfragebetrieb neuerdings meist durch selbsttätigen A. verdrängt. Wegen des A. mit besonderen Rufzeichen s. unter 2b.

b) **Selbsttätiger A.**, als Amtsanruf bei ZB-Betrieb allgemein und in großem Umfang auch im Dienstverkehr der Vermittlungsbeamten gebräuchlich, wird nicht durch besondere Handgriffe, sondern durch ohnehin vorzunehmende Betriebshandlungen veranlaßt, z. B. für das Anrufen des Amtes durch Abnehmen des Fernhörers am Teilnehmerapparat (s. Bild 1) oder durch Stöpseln

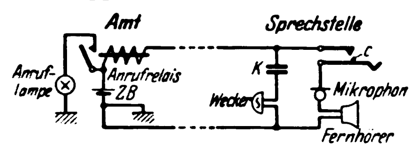


Bild 1. Schema für Amtsanruf.

der Amtsleitung am Nebenstellenschrank, für das Anrufen einer anderen VSt oder eines anderen Vermittlungsplatzes durch Stöpseln einer Ortsverbindungsleitung oder einer Dienstleitung. Der selbsttätige A. ist ein Gleichstromanruf. Der Weg für den Anrufstrom ist unter gewöhnlichen Verhältnissen durch einen Kondensator (*K* im Bilde) gesperrt. Beim A. wird durch einen Kontakt am Fernsprechgehäuse (*c* im Bilde) oder durch einen Klinken- oder Relaiskontakt ein für Gleichstrom durchlässiger Weg angeschaltet.

2. Anrufzeichen.

Als **Anrufzeichen** dienen Fallklappen (Anrufklappe, Fernklappe), elektromagnetische Schauzeichen (Drossel-, Gitter-, Dreh-, Sternschauzeichen), Lampen (Anruflampe, Platzlampe, Dienstlampe), Wecker.

a) Betätigung der Anrufzeichen durch das Anrufen ergibt meist ein **sichtbares Zeichen**: Fall einer Klappe, Erscheinen einer Scheibe oder dergleichen (am Schauzeichen), Aufleuchten einer Lampe. Klappen vorwiegend bei OB-Betrieb und in Verbindung mit Wechselstromanruf, seltener mit selbsttätigem oder nichtselbsttätigem Gleichstromanruf im Gebrauch. Schauzeichen werden nur vereinzelt für Anrufzwecke verwendet und dann nur in Verbindung mit selbsttätigem A. Lampen kommen allgemein bei ZB-Betrieb vor, in der Hauptsache bei selbsttätigem A. (Amtsanruf, A. im Dienstverkehr), aber auch bei Wechselstromanruf (A. im Fernverkehr). Bei den Lampen arbeitet Anrufstrom nicht wie bei Klappen und Schauzeichen unmittelbar auf Anrufzeichen, sondern auf ein Relais (Anrufrelais), das Lampenstromkreis schließt; bei Wechselstromanruf Halterelais erforderlich, um Lampenzeichen aufrechtzuerhalten. Einer größeren, an einem Arbeitsplatz (z. B. an einem A-Platz) vereinigten Zahl von Anruflampen ist meist eine **Platzlampe** (mit größerer Blende) zugeordnet, die zusammen mit jeder einzelnen Anruflampe aufleuchtet und Aufmerksamkeit des Beamten auf Lampenfeld lenken soll. In Dienstleitungen, in denen mit A. gearbeitet wird, wird Anrufzeichen durch eine **Dienstlampe** gebildet.

b) **Hörbare Zeichen** werden für den A. im allgemeinen nur neben den sichtbaren Zeichen und zu ihrer Unterstützung benutzt. Hierher gehören Zeichen durch Wecker, die bei Erscheinen der sichtbaren Zeichen betätigt werden und bei kleinen, nicht ständig besetzten VSt dauernd, bei anderen VSt während der Zeit schwächerer Besetzung, hauptsächlich nachts (Nachtwecker) eingeschaltet werden und sich an den Vermittlungsschränken (Schrankwecker) oder im Vermittlungsraum oder in anderen Räumen, wo sich die Vermittlungspersonen aufhalten, befinden. An Klappen angeschlossene Wecker ertönen entweder im Zeitmaß der Anrufstromstöße (Einschaltung des Weckers über einen Ankerkontakt der Klappe) oder so lange, wie die Klappe liegt (Weckerschaltung über Klappenkontakt). In Verbindung mit Anruflampen liegen Wecker meist im Stromkreis der Platzlampe. Um in großen VSt nach Ertönen des Nachtweckers den Platz, an dem der A. vorliegt, schnell herauszufinden, werden den Platzlampen parallel geschaltete Lampen an einer bestimmten Stelle des Vermittlungsraumes, z. B. am Aufsichtstisch, in einem Lampenfeld zusammengefaßt.

Hörbare Zeichen anderer Art sind verabredete **Rufzeichen**, die durch Entsenden der Anrufstromstöße in bestimmtem Zeitmaß (z. B. nach Art der Morsezeichen) hervorgerufen werden und neben den sichtbaren Zeichen (z. B. Fallen einer Klappe) bestimmte hörbare Zeichen darstellen, die z. B. aus den Bewegungen des Klappenankers wahrgenommen werden können. Verabredete Rufzeichen sind auf Leitungen mit mehreren Anstalten (Fernleitungen mit Zwischenanstalten, Sp-Leitungen) gebräuchlich, um anzuzeigen, für welche Anstalt der A. bestimmt ist; wegen des Betriebs bei Sp-Anstalten s. auch Rufen. Wo andere Anrufzeichen als Klappen gebräuchlich sind oder Abhören der Rufzeichen an den Klappen schwierig ist, können Rufzeichen auch an meist abgedämpften Weckern oder Schnarrweckern, die in die Leitung eingeschaltet sind, abgehört werden. Bei VSt mit mehreren solcher Leitungen, wo Rufzeichen betriebstörend wirken oder wo schwer zu unterscheiden ist, aus welcher Leitung A. herrührt, werden oft besondere Vorkehrungen getroffen, um bei dieser VSt einen eindeutigen sichtbaren A. hervorzubringen: **Entweder** es wird mit Wechselstrom angerufen, und zwar die VSt nur über den einen Leitungszweig bei isoliertem anderen Zweig, jede andere Anstalt in gewöhnlicher Weise (mit Rufzeichen) über Doppelleitung; für den A. der VSt ist jede Anstalt mit einer Taste ausgerüstet, durch die der Induktor an den einen Zweig unter Isolierung des anderen angeschaltet wird. Oder die VSt wird mit Gleichstrom, jede andere Anstalt mit Wechselstrom und Rufzeichen angerufen. Hierfür gibt es zwei Lösungen, davon die gebräuchlichste: Anrufzeichen bei der VSt ist am Scheitelpunkt der Doppelleitung abgezweigt und liegt über Batterie an Erde, jede anrufende Anstalt kann mit einer besonderen Taste Leitung gleichzeitig kurzschließen und erden; andere Lösung: An-

Digitized by Google

rufzeichen der VSt spricht nur auf Gleichstrom an, die anrufenden Anstalten haben einen Induktor besonderer Art, in dem durch eine besondere Taste von der gewöhnlich eingeschalteten Wechselstrom-Abnehmerscheibe auf eine Gleichstrom-Abnehmerscheibe umgesteuert werden kann.

c) Sobald der A. seinen Zweck, die Aufmerksamkeit des Vermittlungsbeamten zu erregen, erfüllt hat, müssen die sichtbaren Anrufzeichen wieder zum Verschwinden gebracht werden. Rückführung der Anrufzeichen in die Ruhelage geschieht meist selbsttätig (z. B. bei Lampen, Schauzeichen, Rückstellklappen, selbsthebenden Klappen) durch die beim Abfragen vorzunehmenden Betriebshandlungen (z. B. durch das Einsetzen des Abfragestöpsels), im übrigen müssen Anrufklappen mit der Hand aufgerichtet werden.

d) Beim Selbstanschlußbetrieb, wo ein Anrufzeichen naturgemäß nicht erforderlich ist, bewirkt der A. die Erregung des der anrufenden Stelle zugeordneten Vorwählers, der sich auf den nächsten freien Wähler der ersten Wahlstufe (Gruppenwähler oder Leitungswähler) einstellt, oder die Erregung eines freien Anrufsuchers, der sich auf die Leitung der anrufenden Stelle einstellt.

Wegen Zuleitung eines A. zu einem gerade unbeschäftigten Beamten s. Anrufverteilung usw.; wegen der Eigenschaft des A. als Leistungsmaß s. Leistung im Betriebsdienst unter 1.

C. Funkbetrieb.

Im drahtlosen Verkehr ist der A. ein Signal, durch welches ein Sender einen anderen zum Wechselverkehr auffordert: Die rufende Funkstelle gibt mindestens dreimal das Rufzeichen der gewünschten Funkstelle, dann das Wort „de", dem sie mindestens dreimal das eigene Rufzeichen zufügt. *Kölsch.*

Anrufbetrieb (direct trunking; exploitation [f.] par ligne de conversation), auch Abfragebetrieb genannt, ist eine Form des Verbindungsleitungsverkehrs (s. d. unter b), die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Beamte des fernen Amtes (B-Beamte) über die vom Ausgangsamt (dem A-Beamten) ausgewählte Verbindungsleitung angerufen wird, sich in diese zum Abfragen einschaltet und den Auftrag zum Verbinden in der Regel vom Anrufenden oder auch vom A-Beamten erhält.

1. Anordnungen für reinen Handbetrieb: Wegen der Auswahl einer freien Verbindungsleitung durch den A-Beamten s. Besetztprüfung unter a. Die B-Plätze sind entweder mit Schnurpaaren (Abfrage- und Verbindungsstöpsel, Sprechschalter, Trennzeichen) ausgerüstet, wobei die Verbindungsleitungen auf Abfrageklinken mit Anrufzeichen liegen — ältere Form — oder die Verbindungsleitungen enden an den B-Plätzen in Verbindungsstöpseln (Einschnurbetrieb), denen ein Sprechschalter, ein Anrufzeichen und ein Trennzeichen beigegeben ist; in letzterem Falle oft auch nur ein Zeichen vorhanden, das je nach Stand der Gesprächsverbindung bald als Anrufzeichen, bald als Trennzeichen wirkt. Wenn am B-Platze nicht vom selbsttätigen Rufe Gebrauch gemacht wird, hat der Schalter auch eine Rufstellung. Neben dem Trennzeichen ist zuweilen auch ein Schlußzeichen vorgesehen, das vom gerufenen Teilnehmer gesteuert wird; es dient lediglich der Rufüberwachung am B-Platze, um gegebenenfalls von hier aus den Ruf zu wiederholen. Im übrigen liegt Gesprächsüberwachung (s. d. unter d) beim A-Platze.

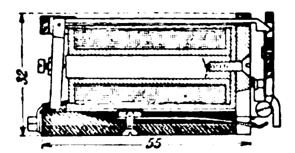
2. Anordnungen für Übergang zum Selbstanschlußbetrieb:

a) Beim Verkehr vom Handamt zum Selbstanschlußamt arbeitet der B-Platz mit Zahlengeber (s. d). Betrieb der abgehenden Verbindungsleitungen in gewöhnlicher Weise (Heraussuchen einer freien Leitung durch den A-Beamten). Ankommende Verbindungsleitung ist mit einem Wähler (Gruppenwähler) verbunden; an diesen wird über einen Dienstwähler vorübergehend ein freier B-Beamter angeschaltet, der nach Erregung des an seinem Platze nur einmal vorhandenen Anrufzeichens abfragt, die gewünschte Rufnummer am Zahlengeber einstellt und, nachdem so die Verbindung selbsttätig hergestellt ist, aus dem weiteren Gange der Verbindung ausscheidet. Überwachen und Trennen der Verbindung ist lediglich Sache des A-Platzes. Gabelt sich der Verkehr nach einer größeren Anzahl von Selbstanschlußämtern, so werden bei einer geeignet liegenden VSt Zahlengeber-B-Plätze für mehrere Ämter zusammengefaßt (Hilfsamt), die dann als Hilfsplätze bezeichnet werden.

b) Beim Verkehr vom Selbstanschlußamt zum Handamt stellt sich anrufender Teilnehmer mit der Nummernscheibe auf die dem gewünschten B-Amte entsprechende Höhenstufe eines freien Gruppenwählers ein, an dessen Ausgängen die Verbindungsleitungen liegen. In der so ausgesuchten Verbindungsleitung erscheint beim B-Platze ein Anrufzeichen, worauf der B-Beamte abfragt, die gewünschte Verbindung (im Vielfachfeld) herstellt, überwacht und später zählt und trennt. Ausrüstung des B-Platzes in diesem Falle ähnlich der eines A-Platzes (zweiseitiges Schlußzeichen, Zähltaste). Nach Trennung am B-Platze wird Verbindung beim Selbstanschlußamt selbsttätig gelöst. Vielfach sind — namentlich im Ausland — diese Handamts-B-Plätze mit optischer Nummeranzeige (s. d.) ausgerüstet. In diesem Falle stellt der anrufende Teilnehmer die Verbindung mit der Nummernscheibe in derselben Weise wie im reinen Selbstanschlußbetrieb her. Die gewählte Nummer erscheint an einem Lampenfeld des B-Platzes, an dem auch die zu benutzende Stöpselschnur durch Erscheinen einer Lampe gekennzeichnet wird, so daß der B-Beamte lediglich den betreffenden Stöpsel in die Vielfachklinke der gekennzeichneten Leitung nach deren Besetztprüfung einzuführen hat. Diese nur für eine Übergangszeit berechnete Einrichtung ist technisch verwickelt und erfordert hohe Anlagekosten; vor ihrer Einführung bedarf es daher einer sorgfältigen Prüfung in wirtschaftlicher Hinsicht. *Kölsch.*

Anrufdichte s. Gesprächsdichte.

Anrufklappe (switchboard drop; annonciateur [m.] d'appel) (s. auch Abfragefeld). Die Anrufklappe (Bild 1)



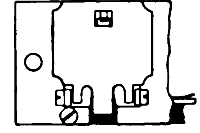


Bild 1. Anrufklappe.

ist eine Vorrichtung, die den Anruf in einer Anschlußleitung, Fernleitung usw. sichtbar macht. Sie besteht im wesentlichen aus einem meist topfförmigen Elektromagnet, an dessen hinterer Stirnseite ein scheibenförmiger Anker zwischen 2 Spitzenschrauben oder in ähnlicher Weise drehbar gelagert ist. Der Anker trägt rechtwinklig an seiner oberen Kante einen Messinghebel. Dieser führt über den Mantel des Elektromagnets, parallel zu seiner Achse hinweg bis an die andere vordere Stirnseite und endet dort in einem Haken. Durch das Gewicht des Hebels wird der Anker vom Kern des Elektromagnets im Ruhezustand entfernt gehalten. Der Haken greift in einen Ausschnitt im oberen Teil der eigentlichen Klappe, der Fallklappe, ein, deren unterer Teil zwischen 2 an der vorderen Stirnseite des Elektromagnets befindlichen Spitzenschrauben gelagert ist. Wird beim Durchgang des Rufstroms der

Digitized by Google

Elektromagnet erregt, so zieht er den Anker an, der Messinghebel hebt sich, sein Anker gibt die Klappe frei, und diese fällt infolge ihrer Schwere nach unten. Ihre Bewegung wird durch einen unterhalb der Drehachse angebrachten Ansatz soweit begrenzt, daß sie eine wagerechte Lage einnimmt. Bei manchen Klappen schließt der Ansatz über eine an dem Elektromagnetmantel verschraubte Kontaktfeder einen Weckerstromkreis, bis die Klappe wieder in ihre Ruhelage zurückgebracht wird (Klappenkontakt). Bei anderen Anrufklappen ist der untere Teil des Ankers mit einer Kontaktschraube versehen, die sich gegen ein Kontaktsäulchen legt und einen Weckerstromkreis schließt, solange der Anker angezogen ist (Ankerkontakt). Auf diese Weise können bestimmte Anrufzeichen hörbar gemacht werden. *Kuhn.*

Anruflampe (calling lamp; lampe [f.] d'appel); (s. auch Abfragefeld). In größeren Fernsprech-Vermittlungsanstalten, besonders in denen mit Einrichtungen für den Zentralbatteriebetrieb, werden die von Teilnehmern oder fernen Anstalten eingehenden Rufe nicht durch Fallen von Anrufklappen an den Umschalteeinrichtungen wahrnehmbar gemacht, sondern durch das Aufleuchten kleiner Glühlampen — die Anruflampen —, die von besonderen, in der Regel außerhalb der Vermittlungseinrichtungen an Gestellen untergebrachten Relais — den Anrufrelais — gesteuert werden (s. Lampen). *Kuhn.*

Anruflampenstreifen (calling lamp strip, réglette [f.] de lampes d'appel). A. sind Vorrichtungen zur Aufnahme einer Reihe von Anruflampen, in der Regel von 10 Stück. Sie bestehen im wesentlichen aus einem Metallrahmen, an dem für jede Anruflampe zwei Blattfedern angebracht sind. Diese dienen als Haltefedern für die zwischen sie einzusetzende Lampe und vermitteln gleichzeitig die Stromzuführung (s. auch Lampen).

Anrufordner (assignon; assignant [m.]). Der A. regelt die zeitliche Aufeinanderfolge in der Abwicklung mehrerer wartender Anrufe. Wenn der A. aus Drehwählern besteht, so werden die Anrufe zeitlich nacheinander bedient in der Reihenfolge ihrer Anschlußstellen am Drehwähler. Eine Anrufordnung nach der Wartezeit der Anrufe beschreibt z. B. das DRP. 266027.
Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Anrufrelais (calling relay; relais [m.] d'appel). Bei größeren Hand-Vermittlungsanstalten, vor allem solchen mit Zentralbatteriebetrieb, werden anstelle der Klappenschränke und Vielfachumschalter mit Anrufklappen Umschalteeinrichtungen mit Glühlampen als Anrufzeichen (s. Anruflampen) verwendet. Auch die in solchen Vermittlungsanstalten aufgestellten Fernschränke, Meldetische, Störungsannahmetische usw. erhalten Glühlampenanruf. Die Anruflampen werden durch Anrufrelais eingeschaltet, die den Anschlußleitungen, den Fernleitungen, Meldeleitungen usw. zugeordnet sind. Das Anrufrelais (AR, Bild 1) in Anschlußleitungen spricht beim Abnehmen des Fernhörers seitens des Teilnehmers auf den hierdurch geschlossenen Strom aus der Amtsbatterie (ZB) an (s. Anruf). In der bei der Western Electric Co üblichen Anordnung (Bild 1) schließt sein Anker über einen Arbeitskontakt unmittelbar den Stromkreis, in dem die Anruflampe (AL) liegt. Bei der Ericcsonschaltung dagegen ist das Relais mit einem Wechselkontakt ausgerüstet (Bild 2). Der mit Erde verbundene Anker steht im Ruhezustand über einen Ruhekontakt mit dem Trennrelais und der c-(Buchsen-)Leitung des Vielfachfeldes in Verbindung; bei angezogenem Anker, d. h. wenn der Teilnehmer anruft, legt der Anker wie beim Westernsystem die Anruflampe an Erde, und zwar über den Ruhekontakt des Trennrelais (s. Ericssonsystem unter Vielfachumschalter).

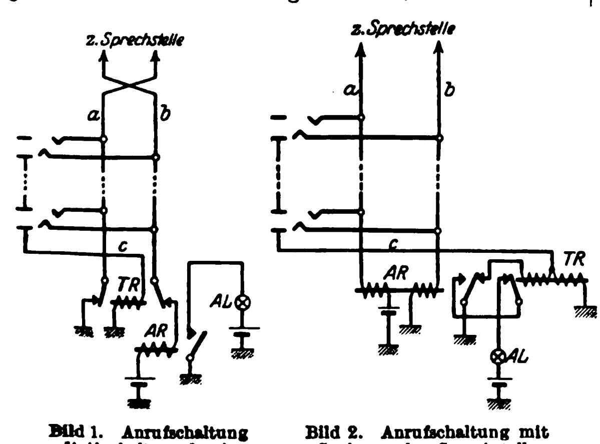


Bild 1. Anrufschaltung mit Abschaltung des Anrufrelais.

Bild 2. Anrufschaltung mit Speisung der Sprechstelle über das Anrufrelais.

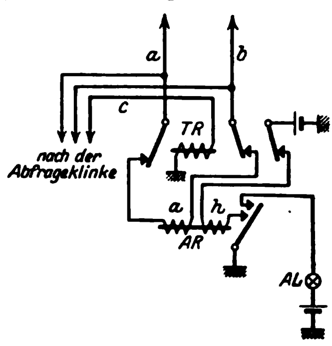


Bild 3. Anrufschaltung mit Haltewicklung.

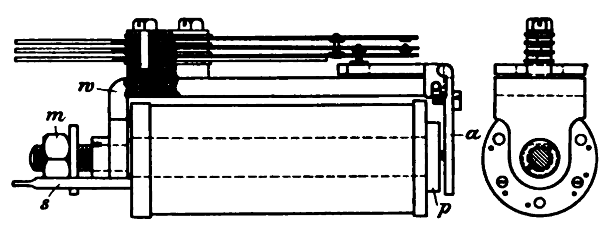


Bild 4. Anrufrelais mit Federkontakten.

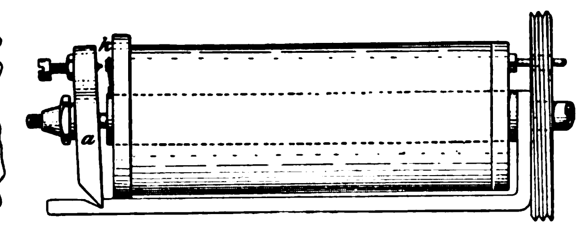


Bild. 5. Anrufrelais mit Ankerkontakt.

Die Anrufrelais haben in Anschlußleitungen in der Regel eine unterteilte Wicklung, wenn sie während des Gesprächs in der Leitung eingeschaltet bleiben, wie beim Ericssonsystem. Zur Erzielung möglichst großer Symmetrie in der Anschlußleitung wird jeder der beiden Leitungszweige mit einer Wicklungshälfte verbunden. Das andere Ende der einen Wicklung liegt an der Spannung der ZB, das der zweiten Wicklung an Erde. Die Anrufrelais in Fernleitungen, Meldeleitungen usw. (Bild 3) sind meist mit zwei, verschiedenen Zwecken dienenden, voneinander unabhängigen Wicklungen versehen. Die eine — Anrufwicklung (a) — steht mit der Fernleitung, Meldeleitung usw. in Verbindung, während die zweite — Haltewicklung (h) — durch Anziehen des Ankers beim Durchgang von Rufstrom durch die Rufwicklung in einen besonderen Stromkreis eingeschaltet

Digitized by Google

wird und dadurch bewirkt, daß sich der Anker auch nach dem Aufhören des Rufstroms hält. Auf diese Weise wird ein dauerndes Leuchten der Anruflampen auf einen kurzen Rufstrom hin erreicht, bis der Haltestromkreis wieder unterbrochen wird — z. B. durch Erregen eines Trennrelais beim Einführen des Fernstöpsels seitens des bedienenden Beamten — und der Anker des Anrufrelais abfällt.

Als Anrufrelais werden die gewöhnlichen Fernsprechrelais mit Federkontakten (Bild 4) oder, wie im Westernsystem üblich, ein Relais mit Ankerkontakten benutzt (Bild 5). *Kuhn.*

Anrufrelais für Kabelbetrieb (call relais for cable working; relais [m.] d'appel pour le service des câbles) s. u. Drehspulrelais von Sullivan.

Anrufschrank für Telegraphenleitungen (concentrator; tableau [m.] d'appel). Der A. dient der Anruf-Zusammenfassung in Telegraphenleitungen mit Morsebetrieb. Er ermöglicht 1. eine leichte Überwachung der eingehenden Anrufe, 2. die Verbindung der Leitungen mit den Empfangsapparaten, 3. die Verbindung der Leitungen untereinander, 4. Ersparnisse an Apparaten, Ausstattungsgegenständen, Beleuchtung, Raum usw.

Von der Verbindung der Leitungen untereinander wird nur in verkehrsschwachen Stunden und nur dann Gebrauch gemacht, wenn dadurch die Beförderung eines Telegramms beschleunigt wird. Der Schrank besitzt eine Aufnahmefähigkeit von 60 Leitungen, wird aber entsprechend den örtlichen Verhältnissen in der Regel nur mit 30 bis höchstens 50 Leitungen belegt. Als Empfangsapparate werden entweder neutrale Klopfer oder mit Summerstrom gespeiste Fernhörer verwendet. Der Schrank ist 1,29 m hoch, 0,92 m tief und 1 m breit.

In dem auf der Tischplatte befindlichen Aufsatz sind in drei Abteilungen die Klinken-, Klappen-, Schauzeichen-, und Umschalterstreifen angeordnet (Bild 1 a).

Im Spiegelbrett befindet sich in der Mitte des Arbeitsplatzes die Platzüberwachungslampe, an der linken Seite ein Streifen mit drei Mitleseklinken für die Überwachung des Verkehrs auf unmittelbaren Leitungsverbindungen, an der rechten Seite eine Weckklinke für die Wechselapparate.

Die Tischplatte, deren Vorderteil aufklappbar ist, dient zur Unterbringung der Verbindungs- und Abfragestöpsel, ferner der für die Schlußzeichengebung erforderlichen Tasten und Lampen. Nahe dem linken Rande sitzt der Mitlesestöpsel für Leitungsverbindungen.

Als Abfrageapparat wird entweder ein Klopfer (ohne Schallkammer) oder ein Fernhörer (für Summerempfang) benutzt.

Im Innern des Schrankes sitzen die Umschalte- und Schlußrelais sowie die Lötösenstreifen für die Anschließung der Kabel (s. Bild 1 b).

Die Stöpsel sind vierteilig und tragen einen Schnurschutz. Stöpsel für verschiedene Verwendungszwecke sind durch verschiedenfarbige Hülsen unterschieden.

Die Schaltung ist so eingerichtet, daß jedes Anrufzeichen beliebig mit einer Arbeitsstrom- oder mit einer Ruhestromleitung belegt und jeder Empfangsapparat ebenfalls beliebig mit Leitungen jeder Art verbunden werden kann. Aus diesem Grunde ist jede Leitung durch ein Relais abgeschlossen, das das Anrufzeichen oder den Empfangsapparat steuert. Als Linienrelais werden Topfrelais verwendet, die gegen Stromschwankungen ziemlich unempfindlich sind. Damit in Leitungen mit mehreren Anstalten die Anrufzeichen nicht durch das Arbeiten der anderen Ämter derselben Leitung untereinander betätigt werden, ist jedem Anrufzeichen ein Zeitrelais (s. d.) vorgeschaltet, daß nur Ströme von mindestens 7 sek Dauer weitergibt.

Die Empfangsapparate sind entweder als „Wechselapparate" oder als „Standapparate" geschaltet. Die ersteren (Bild 2) werden wechselweise mit den Leitungen beschaltet; ihre Zuleitungen endigen nach der Einschnurart an je einem Stöpsel. Die letzteren nehmen an diesem Wechselbetrieb nicht teil; sie werden vielmehr durch je einen fest eingebauten Schalter stets mit derselben

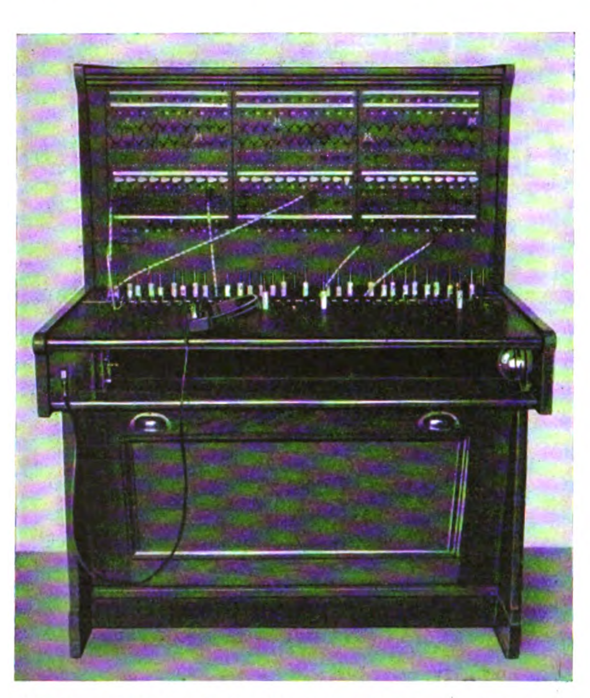


Bild. 1a. Anrufschrank für Telegraphenleitungen (Vorderansicht).

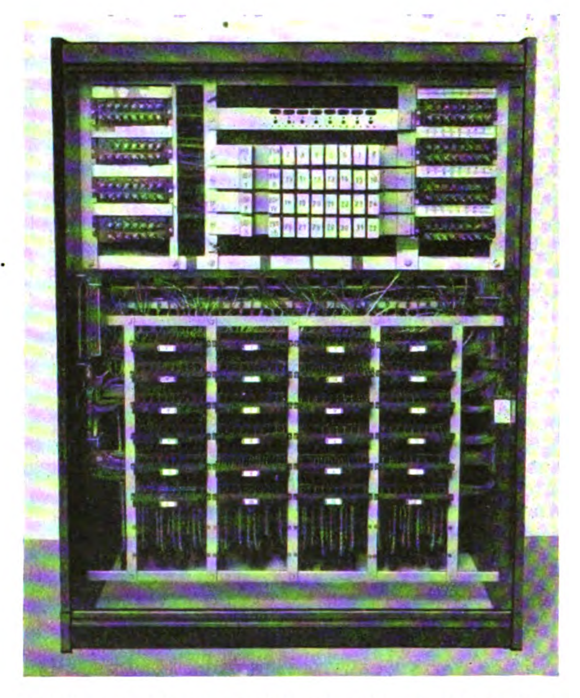


Bild 1b. Anrufschrank für Telegraphenleitungen (Rückansicht).



Digitized by Google

Leitung verbunden, wenn deren Verkehr die dauernde Besetzung erfordert. Für die Verbindung der Leitungen untereinander stehen Schnurpaare zur Verfügung. In

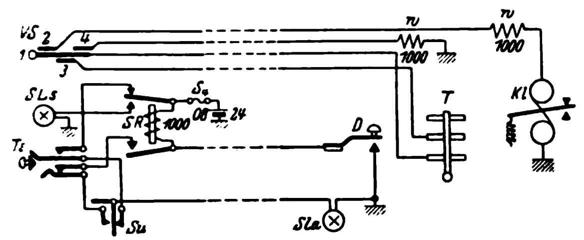


Bild 2. Schaltung eines Wechselapparats mit Schlußzeichenschaltung.

die Leitungen mit mehreren Stromkreisen sind Trenntasten eingeschaltet, die ein beliebiges Trennen und Verbinden der benachbarten Stromkreise gestatten, ohne daß es dazu der Schnurpaare bedarf.

Die Leitungen sind allgemein über je einen Stromanzeiger und den Ruhekontakt eines Senderelais zu dem Empfangslinienrelais geführt (Bild 3). Das Senderelais

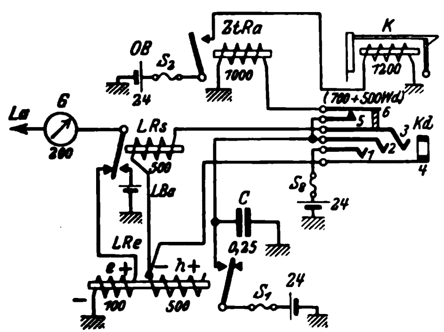


Bild 3. Leitungschaltung an einem Anrufschrank.

wird von der Taste des Betriebsapparates oder — bei Leitungsverbindungen — vom Empfangsrelais der anderen Leitung gesteuert. Durch diese Schaltung vermeidet man die Heranführung der hohen Linienspannungen an die Klinken des Schrankes und an den Arbeitsplatz.

Für die Übermittlung des Schlußzeichens vom Arbeitsplatz zum Schrank benutzt der Apparatbeamte einen Druckknopf, dessen Betätigung eine Schlußlampe an der benutzten Schnur aufleuchten läßt (Bild 2). In die Schaltung ist noch eine Lampe am Arbeitsplatz eingefügt, die dem Apparatbeamten anzeigt, daß der Schrankbeamte die Verbindung getrennt hat, und die dem Aufsichtsbeamten ein Zeichen dafür ist, daß der Apparatbeamte sich frei gemeldet hat.

Sind zwei Leitungen miteinander verbunden, so geben die beiden Anstalten das Schlußzeichen durch einen Tastendruck von 7 sek Dauer, der ein Zeitrelais ansprechen läßt.

Besondere Klinkenstreifen ermöglichen von einem Apparat aus in mehrere parallel geschaltete Leitungen die gleichzeitige Abgabe eines Telegramms.

Die für den Betrieb der auf Anrufschrank geschalteten Leitungen erforderlichen Linien- und Zeitrelais werden auf besonderen Relaisgestellen vereinigt, die in ihrer oberen Hälfte die Sicherungen der Ortsstromkreise aufnehmen (Bild 4).

Anrufschränke dieser oder ähnlicher Art sind in Deutschland, in Belgien, England und in Schweden, ferner bei der Postal Telegraph & Commercial Cable Co in den Vereinigten Staaten von Amerika im Betriebe. Abweichungen in der Schaltung ergeben sich namentlich dadurch, daß die Leitungen nicht immer durch Relais abgeschlossen sind. Der Aufbau der Schränke richtet sich nach den verwendeten Schaltelementen. Er wird aber namentlich dadurch beeinflußt, ob die Leitungen nur mit den Apparaten oder auch untereinander verbunden werden sollen.

Der Betrieb wickelt sich in der Regel so ab, daß die fernen Ämter den Schrank durch einen längeren Tastendruck über ein Zeitrelais anrufen. Werden keine Leitungsverbindungen hergestellt, so kann die rufende Leitung sogleich mit einem Empfangsapparat verbunden werden, andernfalls muß der Schrankbeamte sich einschalten und nach dem Begehr des rufenden Amtes fragen, falls er das nicht sogleich an dem ankommenden Rufzeichen erkennen kann.

Alle zu befördernden Telegramme werden zuerst dem Schrankbeamten übergeben, der sie einem freien Apparatbeamten zusendet, nachdem er dessen Apparat mit der betreffenden Leitung verbunden hat.

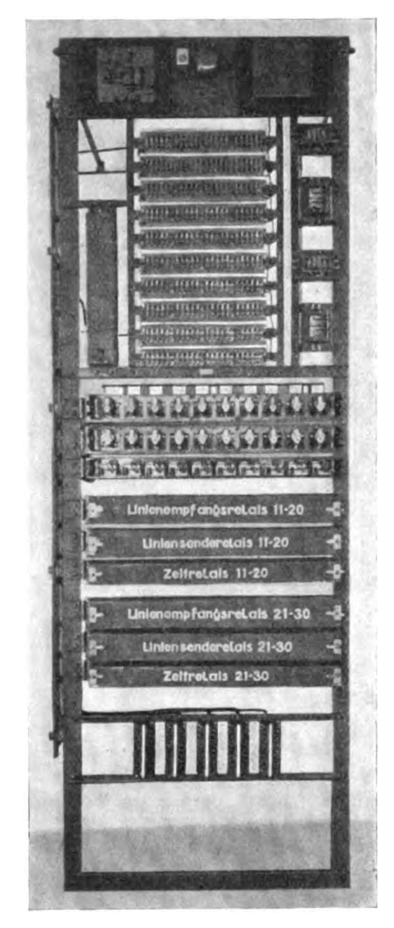


Bild 4. Relaisgestell für 30 Leitungen.

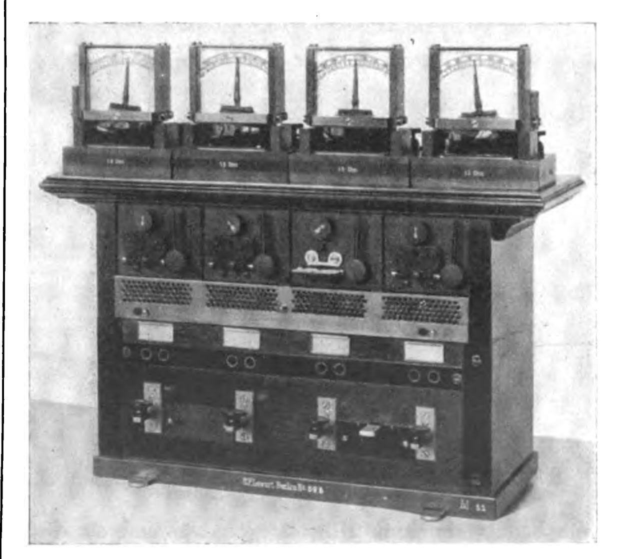


Bild 5. Anrufschrank für 4 Telegraphenleitungen (Thorner Schrank).

Digitized by Google

Werden die Leitungen miteinander verbunden und sind sie nicht wie in Deutschland durch Sende- und Empfangsrelais abgeschlossen, so ist die Zwischenschaltung von Übertragungen erforderlich.

Anrufschränke kleinerer Form werden außer in Deutschland noch in den Ämtern der Western Union Tel Co in den Vereinigten Staaten von Amerika benutzt. In Deutschland nennt man sie „Thorner Schränke", weil sie zuerst beim Telegraphenamt in Thorn verwendet worden sind. Sie können 4 Leitungen aufnehmen (Bild 5) und unterscheiden sich von den sonst in Deutschland gebräuchlichen Schränken größerer Form durch ihre vereinfachte Schaltung, die ohne Relais auskommt (Bild 6). Infolgedessen müssen für die Leitungen mit verschiedener Betriebsart (Arbeits- oder Ruhestrom) getrennte Empfangsapparate verwendet werden. Damit der den Schrank bedienende Apparatbeamte während seiner Beschäftigung einer anderen rufenden Leitung z. B. „Warten" geben kann, ohne die bestehende Verbindung trennen zu müssen, ist in jede Leitung eine kleine Hilfstaste *ts* eingebaut.

Bild 6. Leitungsschaltung an einem Thorner Schrank.

Der Schrank enthält für jede Leitung eine Anrufklappe *k* besonderer Form (Bild 7), eine Zwillingsklinke *Ka* und

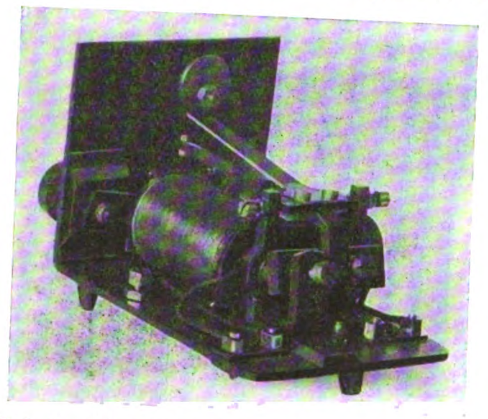


Bild 7. Anrufklappe eines Thorner Schranks (Rückansicht).

die bereits erwähnte Hilfstaste *ts*, während ein Galvanoskop *G* als Zusatzapparat für jede Leitung auf den Schrank gesetzt wird. Die Betriebsapparate, deren Zahl nach Bedarf bemessen wird, werden mit Schnur und Zwillingsstöpsel mit der Leitung verbunden.

Die Anrufeinrichtung der Western Union Tel Co kann bis zu 2 × 4 Leitungen aufnehmen, die Zahl der Arbeitsplätze ist auf 4 bemessen. Als Anrufzeichen werden Glühlampen benutzt, denen n. F. Gill-Selectors (s. Zeitrelais von Gill) vorgeschaltet sind.

Die Schränke werden durch die Apparatbeamten bedient, denen die zu befördernden Telegramme zugewiesen werden.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1912, S. 533, 649; dgl. 1913, S. 749. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie 1909, S. 677. La Revue des Téléphones, Télégraphes et T. s. f. 1925, Nr. 26, S. 663. Le nouveau système de commutateur A. T. E. A. TFT I. Jg., S. 97, 1912; dgl. III. Jg. S. 231, 1915. *Feuerhahn.*

Anrufsucher (call finder; chercheur [m.] d'appels) sind Wähler, bei denen die anrufenden Leitungen in den festen Kontakten der Wähler, die weiter verbindende Leitung an dem beweglichen Einstellglied des Wählers enden. Beim Anruf legt die anrufende Leitung ein Prüfpotential an einen Prüfkontakt im Kontaktfeld des A. Der A. läuft dann über den Anlasserkreis an und wird auf dem durch den Prüfvorgang gekennzeichneten Kontakt stillgesetzt. Doppelte Anrufsucher s. u. Vorwahl; Anrufsucher in Nebenstellenanlagen s. SA-Nebenstellenanlagen.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Anruftisch für Telegraphenleitungen (concentrating table; table [f.] d'appels). Der Anruftisch dient der Zusammenfassung der aus Telegraphenleitungen mit Morsebetrieb eingehenden Anrufe. Er wird bei Telegraphenämtern kleineren Umfangs mit bis zu 20 Leitungen verwendet und ermöglicht:

1. eine leichte Überwachung der eingehenden Anrufe;
2. die Verbindung der Leitungen mit den Empfangs- und Sendeapparaten, ohne daß es der Vermittlungstätigkeit eines besonderen Beamten bedarf;
3. Ersparnisse an Apparaten, Ausstattungsgegenständen, Beleuchtung, Raum usw.

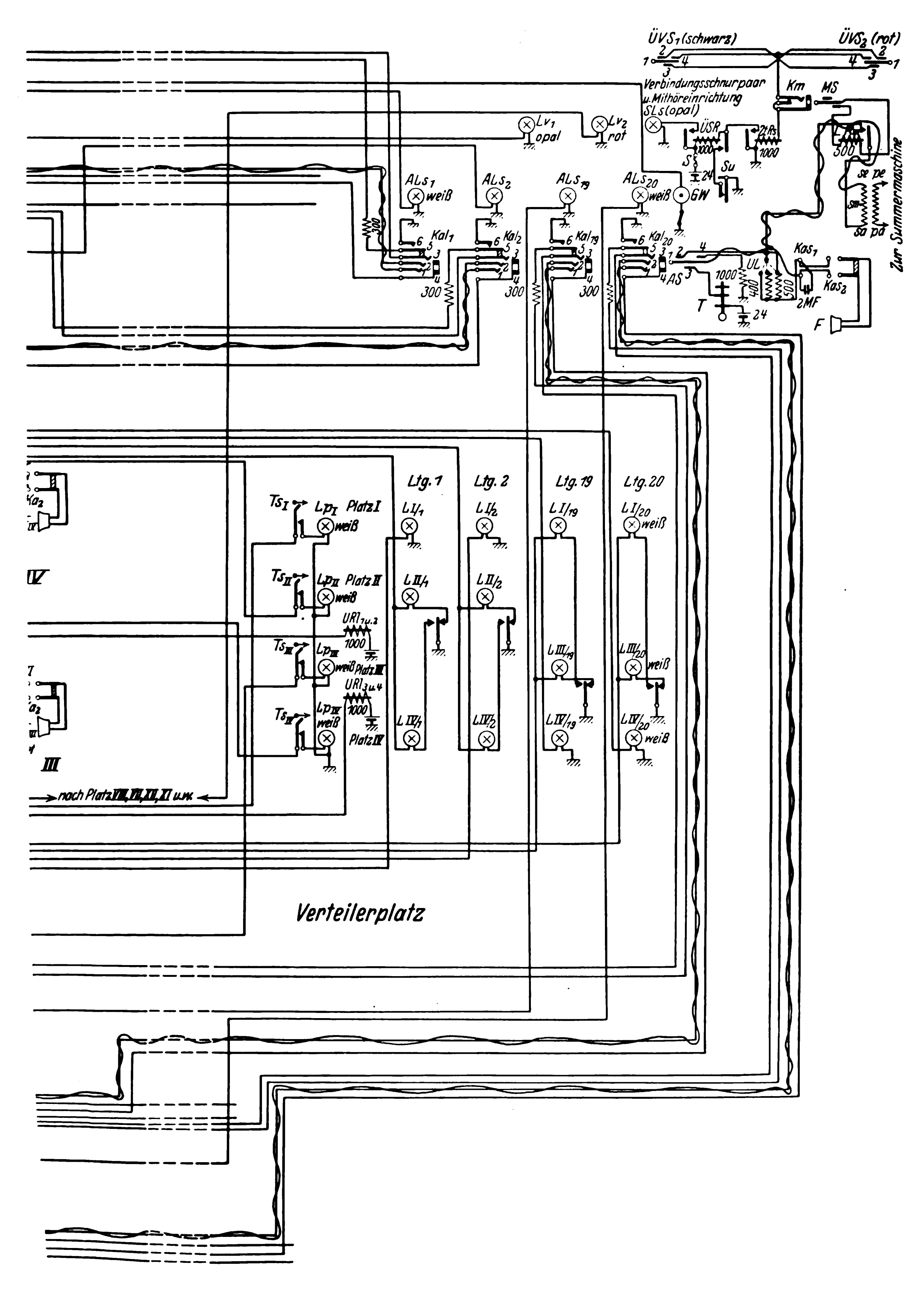
Der Anruftisch (Bild 1) besteht aus zwei auf normalen Tischgestellen ruhenden Tischplatten mit je zwei Ar-



Bild 1. Anruftisch für Telegraphenleitungen.

beitsplätzen, die so mit der Rückseite gegeneinander aufgestellt werden, daß zwischen beiden Platten Raum für einen Schalterkasten bleibt. Die Tischplatten sind 0,5 m tief und 1,50 m lang. Der Schalterkasten hat eine Länge von 1,50 m, eine Tiefe von 0,22 m und besitzt eine Aufnahmefähigkeit von 20 Anrufzeichen. Als Empfangsapparate werden mit Summerstrom gespeiste Kopffernhörer verwendet. Die Leitungen 1 bis 10 sind den Arbeitsplätzen I und II, die Leitungen 11 bis 20 den Arbeitsplätzen III und IV zugeteilt. Für je zwei einander gegenüberliegende Arbeitsplätze sind in dem Schalterkasten 10 Kippschalter mit drei Stellungen eingebaut, deren wahlweises Umlegen es jedem der beiden Plätze gestattet, in die Leitungen einzutreten. Nach

Digitized by Google



Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Herumdrehen eines Platzschalters *(Up I)* können die zum Platz III gehörigen Leitungen (11 bis 20) von dem Beamten des Platzes I mitbedient werden, ebenso die dem Platz II zugeteilten Leitungen (1 bis 10) nach Herumdrehen des Platzumschalters *(Up II)* am Platz II von dem Beamten des Platzes IV. An den Anruftischen, von denen je nach Bedarf mehrere nebeneinander geschaltet werden können, brauchen in den schwächeren Verkehrsstunden demnach entweder nur die Plätze I oder IV oder I und IV besetzt zu werden, weil an diesen Plätzen jede der 20 Leitungen bedient werden kann.

Für die Verteilung der eingehenden Anrufe auf die einzelnen Arbeitsplätze ist eine Weiterrufschaltung eingebaut.

Bei größeren Anstalten mit mehr als 8 Arbeitsplätzen kann es schwierig sein, abzugebende Telegramme sogleich dem richtigen Arbeitsplatz zuzuführen, d. h. zu erkennen, ob bereits in der für die Beförderung in Betracht kommenden Leitung gearbeitet wird und welcher Arbeitsplatz in die Leitung eingeschaltet ist. Um in dieser Hinsicht die Arbeit des Verteilerbeamten zu erleichtern und die Lagerzeit der Telegramme abzukürzen, kann ein „Verteilerschrank" aufgestellt werden, der

1. an einem Lampenfeld erkennen läßt, ob und an welchem Arbeitsplatz in einer Leitung gearbeitet wird und welche Arbeitsplätze mit Beamten besetzt sind und mit Arbeit beschickt werden können, und der

2. gestattet, daß an ihm selbst Anrufe entgegengenommen und Telegramme befördert werden.

Der Schrank (Bild 2) besitzt außer dem Lampenfeld einen Abfrageapparat, ein Übertragungsschnurpaar und

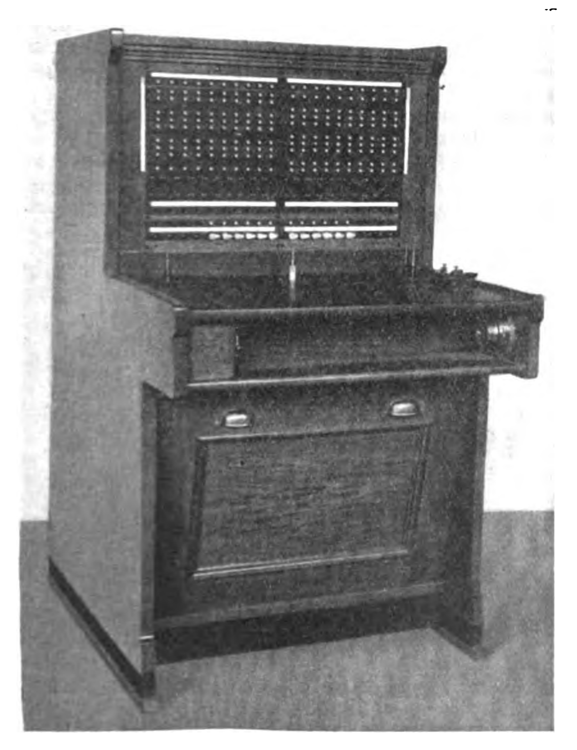


Bild 2. Verteilerschrank für Anruftisch.

einen Mitlesestöpsel mit dazugehöriger Mitleseklinke zur Überwachung des Verkehrs in zwei miteinander verbundenen Leitungen. Von der Verbindung der Leitungen untereinander wird indessen nur in verkehrsschwachen Stunden und in besonderen Fällen Gebrauch gemacht, wenn dadurch die Beförderung eines Telegramms beschleunigt werden kann.

Die für den Anruftisch erforderlichen Linien- und Zeitrelais nebst Zubehör sowie die dazugehörigen Sicherungen erhalten ihren Platz an einem besonderen Gestell.

Der Stromlauf ist in Bild 3 dargestellt. Die Leitungen werden allgemein über je einen Stromanzeiger *G* und den Ruhekontakt eines Senderelais *LRs* zu je einem Empfangslinienrelais *LRe* geführt, das seinerseits entweder (über ein Zeitrelais) den Anruf zustande kommen läßt oder den Empfangsapparat betätigt. Da die Leitungen durch je ein Relais abgeschlossen werden, können sämtliche Empfangsapparate beliebig für Arbeitsstrom- oder Ruhestromleitungen sowie für Leitungen in Erdschlußschaltung verwendet werden. Die Anschaltung des Empfangsapparates geschieht durch Umlegen der jeder Leitung zugeteilten Umschalter *U 1* bis *20* oder durch Einführung des Abfragestöpsels in die betreffende Leitungsklinke am Verteilerschrank.

Literatur: TFT 1927, H. 11, S. 321. *Feuerhahn.*

Anruf- und Verkehrswelle (calling wave; onde [f.] d'appel [m.] — traffic wave; onde [f.] de trafic [m.]). Für den Anruf und für den Verkehr zwischen den Funkstellen des beweglichen Dienstes sind besondere Anruf- und Verkehrswellen festgelegt. Der Londoner Funkvertrag (1912) bestimmte die Wellen 600 m und 300 m als Wellen des allgemeinen öffentlichen Verkehrs. Mit dessen Zunahme war es nicht mehr möglich, Anrufe und Telegrammaustausch auf diesen Wellen abzuwickeln, namentlich in viel befahrenen Gewässern. Man mußte daher, um die Anrufe der Schiffe, vor allem den auf derselben Welle abzuwickelnden Seenotverkehr, nicht zu beeinträchtigen, zu einer Trennung von Anruf und Verkehr übergehen. Der neue Weltfunkvertrag (Washington 1927) bestimmt darüber: Die allgemeine Anrufwelle für Bord- und Küstenfunkstellen ist die Welle 500 kc/sek (600 m). Auf ihr müssen diese Funkstellen während ihrer Dienststunden auf Hörempfang stehen. Da die Welle gleichzeitig dem Seenotverkehr dient, ist die Benutzung jeder Welle im Bande 485 bis 515 kc/sek (620 bis 480 m) verboten. Wenn nach dem Anruf die Verbindung zwischen zwei Funkstellen hergestellt ist, so bedienen sie sich zur Abwicklung ihres Verkehrs besonderer Wellen. Als solche können bei gedämpften Wellen (*B*-Wellen, s. Welleneinteilung im Funkverkehr) eine der Wellen 375, 410, 425, 454 und 500 kc/sek (800, 730, 705, 660 und 600 m) benutzt werden. Jede Küstenfunkstelle muß neben der Anrufwelle über mindestens eine weitere Welle für den Verkehr verfügen können. Verkehr ist auf der Welle 600 m nur ausnahmsweise dann zulässig, wenn sichergestellt ist, daß kein Anruf oder Seenotverkehr beeinträchtigt wird.

Besondere Wellen für den Anruf und Verkehr im Bereich der sog. langen ungedämpften Schiffsverkehrswellen (Typ A 1) sind diejenigen von 100 bis 160 kc/sek (3000 bis 1875 m), die im Verkehr auf weite Entfernungen verwendet werden. Bei diesen ist die Anrufwelle, auf der alle Funkstellen hörbereit stehen, grundsätzlich die Welle 143 kc/sek (2100 m). Zum Verkehr wird eine vorher vereinbarte Welle aus dem oben genannten Bande benutzt. *Giess.*

Anrufverteilung in Fernsprechämtern mit Handbetrieb (call distributing system; commutateur [m.] multiple avec distributeur d'appel). In Fernsprech-Vermittlungsämtern mit Vielfachumschaltern kommt es häufig vor, daß an einem Arbeitsplatz gleichzeitig eine größere Zahl von Anrufen seitens der Teilnehmer eingeht. Wenn auch durch möglichst gleichmäßige Verteilung von Viel- und Wenigsprechern auf die einzelnen Plätze und durch Aushilfsleistung seitens der beiden

Digitized by Google

Nachbarbeamtinnen für eine beschleunigte Bedienung der Teilnehmer gesorgt ist, treten doch Verzögerungen in der Beantwortung der Anrufe ein, zumal da sich die Bedienungsbeamtinnen die Reihenfolge des Aufleuchtens der Anruflampen nicht merken und die Beantwortung der Anrufe nicht in der Zeitfolge ihres Eingangs vornehmen können. Infolgedessen werden Teilnehmer, die früher als andere angerufen haben, später als diese bedient. Dieser Zustand tritt vor allem bei Überlastung einzelner Plätze in die Erscheinung. Zur Abstellung des Mangels sind in manchen größeren Handämtern Einrichtungen getroffen worden, die eine gleichmäßige Verteilung der Anrufe auf die einzelnen Arbeitsplätze ermöglichen. Das Wesen dieser Anrufverteilung besteht in folgendem: Die Anrufe der Teilnehmer gehen an besonderen Anrufschränken ein, an denen sich die Anruflampen und Abfrageklinken befinden. Die Verbindungen mit den gewünschten Teilnehmern werden aber nicht an diesen Schränken ausgeführt, sondern an besonderen Verbindungsplätzen. Die Anrufplätze sind demnach auch nicht mit dem Vielfachfeld ausgerüstet. Die Beamtin an einem solchen Platz hat eine erhebliche Zahl von Stöpseln mit Schnüren (30 bis 40) zur Verfügung, die mit Schnurstöpseln an den Verbindungsplätzen verbunden sind. Beim Eingang eines Anrufs führt die Beamtin des Anrufplatzes — die Verteilerbeamtin — einen freien Abfragestöpsel in die Abfrageklinke ein, ohne den Teilnehmer „abzufragen“. Hierbei leuchtet an dem der Abfrageschnur entsprechenden Verbindungsplatz in der zugehörigen Verbindungsschnur eine Lampe auf. Die Verbindungsbeamtin tritt durch Umlegen des Abfrageschalters in die Schnur ein, fragt ab und stellt in der üblichen Weise die Verbindung mit der gewünschten Anschlußleitung her. Durch Glühlampensignalisierung ist sichergestellt, daß die Verteilerbeamtin erkennt, ob der Verbindungsplatz, zu dem eine Abfrageschnur gehört, mit einer Beamtin besetzt ist, ob diese Beamtin etwa schon mit dem Herstellen einer Verbindung beschäftigt ist und ob sie sich in die der Abfrageschnur zugeordnete Schnur einschaltet. Ferner wird nach dem Anrufplatz signalisiert, wenn die Verbindungsbeamtin nach Eingang der Schlußzeichen die Verbindung trennt, und nach dem Verbindungsplatz, wenn die Verteilerbeamtin den Abfragestöpsel aus der Anrufklinke entfernt. In Deutschland ist von einer ähnlichen Verteilereinrichtung in Hamburg Gebrauch gemacht worden. Da das Amt aber mit Rücksicht auf die große Teilnehmerzahl in mehrere 10000-Gruppen unterteilt ist, werden die Verbindungen nicht an den Verbindungsplätzen im Vielfachfeld, sondern über besondere B- und C-Plätze in den einzelnen 10000-Gruppen im Dienstleitungsbetrieb hergestellt.

Neuerdings wird die Verteilerbeamtin mit ihrer rein mechanischen und stummen Tätigkeit durch Wähler ersetzt, so daß der Teilnehmeranruf selbsttätig bei einer freien Verbindungsbeamtin aufläuft.

Den Vorteilen der Anrufverteilung: Verkürzung der Wartezeiten vom Anruf bis zum Abfragen, Anpassen der Platzbesetzung an den Verkehrsumfang und bessere Ausnutzung der Arbeitsplätze stehen als Nachteile vor allem folgende entgegen: Die Verbindungsbeamtinnen können durch langsames Arbeiten verhindern, daß ihnen zu viel Anrufe zugewiesen werden; da die Anrufe auf verschiedene Beamtinnen verteilt werden, läßt sich bei Beschwerden die Beamtin, die eine Verbindung ausgeführt hat, nicht ermitteln und die Bedienung der Münzfernsprechleitungen ist schwieriger. Durch die Einführung des Selbstanschlußbetriebes hat die Anrufverteilung — von Hand oder durch Wähler — an Bedeutung verloren.

Literatur: Hersen & Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn. S. 420ff. *Kuhn.*

Anrufwiederholung (calling lamp repeating; répétition [f.] des lampes d'appel). Zu Zeiten starken Verkehrs tritt an einzelnen Arbeitsplätzen der Orts-, Fern- oder Schnellverkehrsämter mitunter eine Häufung von Anrufen ein, die die Beamtin am Arbeitsplatze selbst und die dem Platze benachbarten Beamtinnen zur Linken und Rechten nicht glatt zu erledigen vermögen. Um solche Verkehrsspitzen an einzelnen Plätzen abzuflachen und eine Gleichmäßigkeit in der Beantwortung der Anrufe zu erreichen, ist eine Einrichtung getroffen, daß zu den Anruflampen und Abfrageklinken jedes Platzes an einem anderen Arbeitsplatz — in der Regel 3 Plätze von ihm entfernt — noch eine Anruflampe und Abfrageklinke parallel geschaltet wird (1. Anrufwiederholung). Eine noch wirksamere Unterstützung überlasteter Arbeitsplätze tritt durch eine zweite Wiederholung der Anrufzeichen und Abfrageklinken etwa am sechsten Platz ein. Die Anrufe erscheinen beim Einbau der Anrufwiederholung daher an 2 oder 3 Plätzen, so daß sie außer von den Beamtinnen dieser Plätze selbst noch jedesmal von den beiden Nachbarbeamtinnen, d. h. im ganzen von 6 oder 9 Beamtinnen wahrgenommen werden können. Selbst bei sehr starkem Verkehr ist daher anzunehmen, daß von diesen Beamtinnen wenigstens eine kurz nach Eingang des Anrufs zur Beantwortung bereit sein wird.

Die Wiederholungsanruflampen befinden sich gesondert von den normalen Lampen in einer anderen Abteilung des Abfragefeldes und erhalten zur besonderen Kennzeichnung rote Decklinsen (1. Wiederholung) bzw. grüne (2. Wiederholung). Zur gleichmäßigen Verteilung der Vermittlungsarbeit und zur Vermeidung von Verwirrungen wird vorgeschrieben, daß in erster Linie die Anrufe an den weiß abgeblendeten Lampen zu berücksichtigen sind, beim Aufleuchten von roten und grünen Lampen der sich durch eine rote Lampe anzeigende Anruf aufzunehmen ist und daß sich bei gleichzeitigem Aufnehmen eines Anrufs durch zwei Beamte der Beamte zurückziehen soll, der ihn bei der weißen Lampe aufgenommen hat. *Kuhn.*

Anrufzeichen (calling signal; signal [m.] d'appel), Apparat (Fallklappe, elektromagnetisches Schauzeichen, Lampe, Wecker), der durch ein sichtbares oder hörbares Zeichen oder durch beide Arten gleichzeitig bei einer VSt den Anruf (s. d. unter B 2) wahrnehmbar macht.

Anrufzeichenkästchen (indicator case; tableau [m.] d'annonciateurs d'appel). A. werden in Reihenanlagen mit

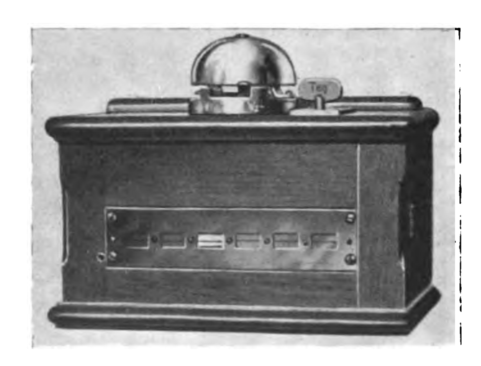


Bild 1a. Anrufzeichenkästchen.

einer größeren Zahl von Amtsleitungen, und zwar bei deren Hauptstelle (s. Hauptanschluß) benutzt, um kenntlich zu machen, in welcher Amtsleitung der Anruf erfolgt ist. Als Anrufzeichen werden in der Regel Gitterschauzeichen (*SZ*) mit einer Anruf- und einer Haltewicklung benutzt, die in einem Ortstromkreis einen Gleichstromwecker betätigen (Bild 1a/b). Die Haltestromkreise der Anruf-

Digitized by Google

zeichen können bei Nacht usw. durch einen Schalter (*Na*) unterbrochen werden.

Henske.

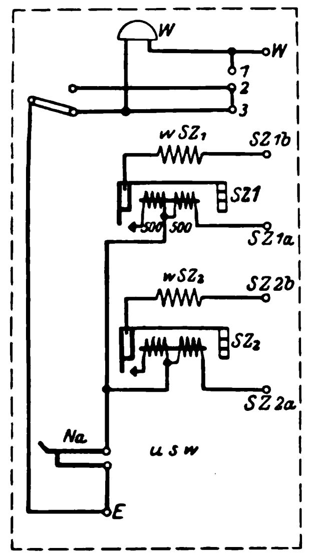


Bild 1b. Schaltung des Anrufzeichenkästchens.

Anrufzeit ist derjenige Teil der Wartezeit (s. d. unter a), der zwischen dem Amtsanruf und dem Erscheinen des Amtszeichens oder dem Abfragen durch die VSt liegt.

Anrufzusammenfassung im Morsebetrieb. (concentration of incoming calls; concentration [f.] des appels Morse.) Bei allen Telegraphenanstalten, bei denen mehr als eine Morseleitung zum Betriebe eingeführt ist, sind diese Leitungen nicht dauernd mit Betriebsapparaten verbunden, sondern sie werden nur im Bedarfsfall auf solche geschaltet. Zu diesem Zweck werden Klappen- oder Glühlampenschränke (s. Anrufschrank für Telegraphenleitungen) aufgestellt, die die Anrufzeichen, ferner die zur Herstellung der Verbindungen erforderlichen Stöpselschnüre oder Schalter und die nötigen Schlußzeicheneinrichtungen enthalten.

Es gibt zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Arten der Zusammenfassung der Anrufe. Die eine verwendet Anrufschränke geringer Aufnahmefähigkeit (etwa 4 Leitungen), die einzeln auf die Apparattische gestellt und von den Apparatbeamten mit beaufsichtigt werden, die andere erfordert Anrufschränke größerer Aufnahmefähigkeit (etwa bis zu 60 Leitungen), die durch je einen besonderen Beamten bedient werden.

Bei dem ersteren Verfahren — Verwendung mehrerer kleiner Einheiten — wird die Morse-Betriebsabteilung eines Amtes in viele kleine Gruppen zergliedert, von denen jeder so viele Betriebsapparate — Farbschreiber oder Klopfer — zugeteilt werden müssen, wie zur Hauptverkehrszeit gleichzeitig erforderlich sind. Die Einrichtung hat den Vorteil, daß die Verantwortlichkeit für die Bedienung der einzelnen Leitungen je einem Beamten jeder Gruppe auferlegt werden kann, dem es ein leichtes ist, den Beförderungsdienst zu regeln. Er wird Anrufe, die nicht sofort beantwortet worden sind, z. B. wegen Dienstschluß der angerufenen Anstalt, zu passender Zeit wiederholen und kann so Telegramme, die beim ersten Anruf nicht haben abgesetzt werden können, bei sich bietender Gelegenheit befördern. Nachteil der Einrichtung: Der Betrieb ist auch in den Stunden schwächsten Verkehrs über einen größeren Raum ausgedehnt, so daß die pünktliche Beantwortung der Anrufe gefährdet ist. Die Ersparnisse an Beamten, Apparaten, Beleuchtung, Raum usw. sind verhältnismäßig gering.

Bei dem zweiten Verfahren — Aufstellung von Anrufschränken größerer Aufnahmefähigkeit — werden die Anrufschränke einzeln, besser zu zweien angeordnet und bilden mit den erforderlichen Betriebsapparaten je eine Gruppe. In solcher Gruppe paßt sich die Zahl der mit Beamten besetzten Apparate elastisch dem wechselnden Verkehr an. Während der Nachtzeit werden alle Leitungen am Schrank oder an den in seiner nächsten Nähe aufgestellten Apparaten bedient. Die Zahl der „Wechselapparate“, die abwechselnd mit den Leitungen beschaltet werden, verhält sich zur Zahl der auf dem Schrank endigenden Leitungen etwa wie 1 : 2. Stehen in einer Gruppe zwei Schränke, so kann man einen Teil der Apparate zur Bedienung der Leitungen beider Schränke benutzen. Außer den Wechselapparaten werden noch „Standapparate“ aufgestellt, die nicht am Wechselverkehr teilnehmen, sondern dauernd mit stark belasteten Leitungen verbunden werden.

Alle Leitungen sind durch Relais abgeschlossen, die gegen Stromschwankungen besonders unempfindlich sind. Diese Schaltung ist gewählt worden, damit die Empfangsapparate nicht etwa durch wechselnde Stromverhältnisse der Leitungen beeinflußt werden und damit sie für Leitungen verschiedener Betriebsart (Arbeits- und Ruhestrom) benutzt werden können. Um zu vermeiden, daß die Anrufzeichen der Schränke durch das Arbeiten von Zwischenanstalten betätigt werden, schaltet man ihnen je ein Zeitrelais (s. d.) vor.

Der Vorteil dieser Einrichtung gegenüber dem ersten Verfahren ist, daß größere Ersparnisse an Beamten, Apparaten, Raum, Beleuchtung usw. gemacht werden können, ferner daß der Betrieb enger zusammengefaßt ist und infolgedessen besser übersehen werden kann. Nachteil:

1. Für die Bedienung der Schränke wird je ein besonderer Beamter gebraucht;
2. die Apparatbeamten können nicht mehr verantwortlich gemacht werden für den Betrieb bestimmter Leitungen;
3. Telegramme, die nicht gleich abgesetzt werden können, müssen an den Schrank zurückgegeben werden.

Beide Verfahren zur Zusammenfassung der Anrufe sind im Gebrauch. Ausschlaggebend für die Wahl des einen oder anderen ist immer die Wichtigkeit gewesen, die die betreffende Telegraphenverwaltung den aufgezählten Vor- oder Nachteilen entsprechend den in Betracht kommenden örtlichen Verhältnissen beigemessen hat. Die verwendeten Schaltungen stimmen in allen Ländern in den Grundzügen mit den vorbeschriebenen überein, wenn auch die zur Erreichung des Zieles in den verschiedenen Ländern angewendeten Mittel voneinander abweichen.

Manche Verwaltungen haben die durch die Verwendung von Anrufschränken gebotene Möglichkeit zur Herstellung unmittelbarer Leitungsverbindungen zur Verminderung der Zahl von Durchgangstelegrammen benutzt, indem sie für die Übermittelung derartiger Telegramme Leitungen nach Wahl zusammenschalten lassen. Nicht überall ist ein solches Verfahren anwendbar. Die Schwierigkeiten wachsen mit dem Umfange des Netzes und der Betrieb würde sich nur dann reibungslos abwickeln, wenn für gewünschte Verbindungen stets freie Leitungen und auf dem gerufenen Amt stets freie Beamte für die Aufnahme der Telegramme zur Verfügung ständen. Das ist aber eine Forderung, die sich in der Hauptverkehrsstunde nirgends durchführen läßt. Und so kann dieses Verfahren, das außerdem die Leitungen durch den Weiterruf höher belastet, gerade in der Zeit, wenn die Entlastung der Leitungen und Ämter besonders erwünscht wäre, nicht voll durchgeführt werden. Diese Erfahrungen haben z. B. in Deutschland und England dazu geführt, von der Herstellung unmittelbarer Leitungsverbindungen wieder Abstand zu nehmen.

Um einerseits die Vorteile auszunutzen, die sich aus der unmittelbaren Bedienung der Leitungen durch die Apparatbeamten und durch den Wegfall eines Schrankbeamten ergeben, um anderseits aber die Zahl der Gruppen möglichst gering halten zu können, hat man in Deutschland für mittelgroße Ämter ein neues Anrufverfahren entwickelt, bei dem Gruppen von vier Arbeitsplätzen gebildet werden, denen je 20 Leitungen zur Bedienung zugewiesen sind. Je nach der Belastung der Leitungen können 2 oder mehrere derartige Gruppen parallel geschaltet werden. Eine Weiterrufschaltung

Digitized by Google

mit Anruflampen fordert den nächsten Apparatbeamten auf, den Anruf zu beantworten.

In England wird eine ähnliche Schaltung verwendet, die aber Anrufschränke statt der in Deutschland gebräuchlichen besonderen Tische benutzt.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. S. 675ff. 1909. Pfitzner: Telegraphendienst in Belgien. Arch. Post Telegr. S. 577ff. 1901. Journal télégraphique 1902, S. 241. Schwill: Arch. Post Telegr. S. 593ff. 1906. Kraatz: Arch. Post Telegr. S. 578ff. 1906. ETZ 1908. S. 1085. Herbert: Telegraphy. London: Whittaker & Co. 1916. *Feuerhahn.*

Ansatzfeld (additional multiple; section [f.] additionelle). In großen Vielfachumschaltern sind die Vielfachklinken der Anschlußleitungen in der Regel entweder über 6 oder 9 Felder (Paneele) so verteilt, daß auf jeden Arbeitsplatz 3 Felder entfallen. Jede Beamtin kann demnach an ihrem Arbeitsplatz die Klinken entweder der Hälfte oder eines Drittels sämtlicher Anschlußleitungen erreichen. Beim Herstellen von Verbindungen mit Leitungen, deren Klinken sich in den Feldern des einen oder der beiden Nachbarplätze befinden, muß sie mit den Stöpseln und Schnüren nach diesen Plätzen übergreifen. Am Ende einer Schrankreihe, z. B. am rechten Ende, erreicht die Beamtin des letzten Platzes bei 6teiligem Feld die eine Hälfte des Vielfachfelds am linken Nachbarplatz. Bei 9teiligem Feld müßte sie aber häufig, um Verbindungen mit Klinken des Vielfachfelddrittels herstellen zu können, das am drittletzten Arbeitsplatze vorhanden ist, über den vorletzten, d. h. ihren linken Nachbarplatz, noch hinweggreifen. Abgesehen davon, daß die Länge der Schnüre zur Erreichung der äußersten Klinken vor allem in den obersten Lagen nicht genügt, würde die Tätigkeit der vorletzten Beamtin auch erheblich beeinträchtigt. Deswegen wird das vorletzte Drittel des Vielfachfeldes neben dem letzten Arbeitsplatz einer Schrankreihe nochmals aufgebaut. Dies geschieht entweder unter Ansetzen eines einplätzigen Schranks ohne Abfragefeld an den letzten Vielfachumschalter, oder bei 3plätzigen Vielfachumschaltern ist der letzte besetzte Platz der mittlere, der eine Endplatz erhält kein Abfragefeld sondern nur ein Drittel des gesamten Vielfachfeldes.

Von einem Ansatzfeld wird auch bei 6teilig gestelltem Klinkenfeld Gebrauch gemacht, wenn es sich um große Vielfachumschalter handelt, z. B. mit einem Vielfachfeld von 10000 und mehr Klinken, und der Verkehr an den Plätzen sehr stark ist, z. B. an Verbindungsleitungs-(B-) Plätzen oder Fernvermittlungsplätzen. *Kuhn.*

Ansatzplatz (extension multiple section; tableau [m.] d'extension). Ansatzplatz ist ein dem letzten Arbeitsplatz einer Vielfachumschalterreihe zugefügter Platz ohne Abfragefeld, an dem sich bei 9teilig gestelltem Vielfachfeld ein Drittel, bei 6teiligem Feld die Hälfte der Vielfachklinken befindet, damit die Beamtin des letzten Arbeitsplatzes ohne Beeinträchtigung ihrer Nachbarbeamtin die Vielfachklinken erreichen kann, die in den Vielfachfeldern ihres eigenen und des benachbarten Arbeitsplatzes nicht vorhanden sind. Der Ansatzplatz ist entweder ein einplätziger Schrank oder bei einem dreiplätzigen ein unbesetzter Endplatz neben dem mittleren, letzten, Arbeitsplatz. *Kuhn.*

Anschalteklinke (operator's jack; jack [m.] d'opératrice). Die Abfrageapparate der Beamten sind bei Vielfachumschaltern, Fernschränken, Meldetischen usw. nicht dauernd mit den Zubehörteilen der Abfrageeinrichtung (s. d.), z. B. der Induktionsspule und der Mikrophonspeisung, verbunden, sondern werden nur während der Zeit, in der der Platz besetzt ist, eingeschaltet. Zur Herstellung der Verbindung zwischen den Abfrageapparaten und den übrigen Teilen der Abfrageeinrichtung dient die A. und der Anschaltestöpsel. An diesem enden die Zuführungen zum Mikrophon und zum Fernsprecher, während die Kontaktfedern der Anschalteklinke mit den Zuleitungsdrähten zur Induktionsspule usw. verlötet sind.

Die Anschalteklinken sind in der Regel als Doppelanschalteklinken (s. d.) ausgebildet, und zwar in der Weise, daß jede Kontaktfeder zweiteilig gestaltet ist. Die Doppelanschalteklinken ermöglichen die gleichzeitige Einschaltung von zwei Abfragesystemen zum Zwecke des Mithörens usw. *Kuhn.*

Anschaltestöpsel (operator's plug; fiche [f.] jumelle). Die nach Bedarf einzuschaltenden Abfrageapparate (s. d.) der die Vielfachumschalter, Fernschränke usw. bedienenden Beamten stehen über eine Schnur mit dem A. in Verbindung (s. Bild 1), der in die am Arbeitsplatz der Umschalter angebrachte, mit den Zubehörteilen (z. B. der Induktionsspule) verbundene Anschalteklinke (s. d.) eingeführt wird. Der A. ist außer mit einer Stöpselspitze mit soviel Kontaktringen versehen, als es die Abfrageschaltung bedingt. In der Regel endigen am A. die beiden Zuführungen zum Mikrophon und die beiden zum Fernhörer. Der Anschaltestöpsel wird entweder als einfacher Stöpsel oder als Zwillingsstöpsel — zwei Stöpsel mit gemeinsamem Griff, der eine Stöpsel für den Mikrophonstromkreis und der andere für den Fernhörerstromkreis — hergestellt. *Kuhn.*

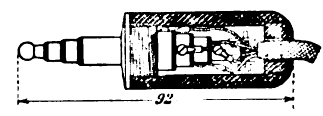


Bild 1. Anschaltestöpsel.

Anschaltgerät (mil.) (switching device for connection with Morse lines; appareil [m.] pour intercepter une ligne Morse). Das A. der deutschen Kavallerie ermöglichte einen Patrouillenapparat oder Armeefernsprecher an vorhandene Morseleitungen schnell anzuschalten und diese für den Summerverkehr auszunutzen (Anschaltbetrieb) oder den Morseverkehr mit Fernhörern abzuhören. Die Hauptteile des A. sind die Anschlußrolle, ein eingekapselter Kondensator, ferner die Anschaltfeder, eine auf die Lanzenspitze aufzusteckende federnde Gabel, welche, gegen den Telegraphendraht gedrückt, sich an ihm festklemmt. An die untere Anschlußrollenklemme wird der Summerapparat oder Fernhörer (Armeefernsprecher) angelegt. Der Kondensator der Anschlußrolle überträgt die Summerströme des Armeefernsprechers (s. d.) ausreichend, während er die Morseströme nicht durchläßt, so daß der Telegraphenverkehr ungestört bleibt. Letzterer ist zwar als Knacken im Fernhörer hörbar und aufnehmbar, stört aber bei Morse-Ruhestrombetrieb den Summerverkehr nicht erheblich, sondern gestattet unter günstigen Umständen sogar Sprechverkehr. Zwischen den Anschaltstellen gelegene Telegraphenbetriebsstellen werden durch Kondensatoren (Anschlußrollen) überbrückt. Fernschreiber- und Schnelltelegraphenleitungen sind wegen der höheren Betriebsspannungen (zu starkes Knacken) weniger geeignet.

Die Ausbreitung des Fernsprechverkehrs und die damit zusammenhängende Verminderung der Morseleitungen hat die Bedeutung des A. zurücktreten lassen, zumal da der Summerverkehr sehr störend für den Fernsprechverkehr auf allen Nachbarleitungen wirkt (s. Summer [mil]). *Fulda.*

Anschlußbereich (telephone area; circonscription [f.] téléphonique). Der A. einer VSt umfaßt alle Grundstücke (s. d.), die dieser VSt in der Luftlinie näher als einer anderen liegen. Der A. eines ON wird durch die Gesamtheit der A. der in dem ON liegenden VSt gebildet. Zum A. eines ON gehört in allen Fällen der baulich geschlossene Gemeindebezirk des Ortes, in dem sich eine VSt des ON befindet.

Die Grenzen der A. benachbarter VSt werden in folgender Weise ermittelt. Um jede VSt wird mit demselben Halbmesser ein Kreis geschlagen. Der Halbmesser muß so groß gewählt werden, daß die Kreise

Digitized by Google

der benachbarten VSt einander schneiden. Die die Schnittpunkte der Kreise verbindenden Sehnen bilden die Grenze der A. Die Grenzlinien sollen indes nicht vollständig starr sein. Es werden vielmehr dem A. einer entfernteren VSt zugeteilt:

Grundstücke, die an die nächste VSt infolge größerer örtlicher Hindernisse, z. B. breite Flüsse, Seen, Sümpfe, Gebirgskämme, nur mit besonderen Schwierigkeiten oder mit außergewöhnlich hohen Kosten angeschlossen werden könnten.

Geschlossene Ortschaften ohne eigene VSt, deren Zuteilung zu dem A. der nächsten VSt nach ihren wirtschaftlichen Verhältnissen eine offensichtliche Härte sein würde.

Über die Anschließung von Teilnehmersprechstellen an die VSt eines anderen A. s. unter Ausnahme-Haupt- und Ausnahme-Nebenanschlüsse. *Martens.*

Anschlußdose (wall socket; boîte [f.] de contact à fiches). A. dienen bei Fernsprech-Haupt- und Nebenanschlüssen zur Einschaltung tragbarer Apparate an Stelle der mit den Leitungen fest verbundenen Sprechapparate. Eine A.-Anlage besteht aus den A., deren Zahl nicht beschränkt ist, aus den Verbindungsleitungen zwischen den A. und aus einem Wecker bei der ersten A. eines Hauptanschlusses. Der Wecker ist erforderlich, damit ein Amtsanruf wahrgenommen werden kann, wenn ein tragbarer Apparat zufällig nicht eingeschaltet sein sollte. Bei A.-Anlagen in Verbindung mit Nebenanschlüssen kann auf den Wecker verzichtet werden, weil der Amtsanruf von der Hauptstelle entgegengenommen wird und weil sich alle A. einer Anlage in demselben Gebäude befinden, so daß hier die verlangte Stelle nötigenfalls mündlich verständigt werden kann.

In Hotels werden A.-Anlagen oft in der Weise ausgeführt, daß jedes Zimmer eine A. erhält, an die auf Wunsch des Gastes ein tragbarer Sprechapparat angeschaltet werden kann. Die Leitungen der A. führen zu einem bei der Hotel-VSt angebrachten Klinkenkasten, an dem sie mit besonderen Verbindungsleitungen nach der Hotel-VSt weiterverbunden werden können. Die Zahl dieser Verbindungsleitungen ist geringer als die Zahl der A.-Leitungen. Sie wird nicht höher bemessen, als für gewöhnlich Sprechapparate in den Hotelzimmern gebraucht werden; mehr tragbare Apparate braucht das Hotel auch nicht bereitzuhalten. Das Hotel erhält auf diese Weise eine ausgedehnte, aber doch wohlfeile Fernsprechanlage; die Telegraphenverwaltung ist andererseits davor geschützt, daß nicht Sprechapparate als Nebenanschlüsse benutzt werden, für die der Teilnehmer keine Gebühren entrichtet.

Die A.-Anlagen werden ebenso wie die Nebenanschlüsse (s. d.) für Rechnung der Telegraphenverwaltung hergestellt und dem Teilnehmer mietweise (posteigene A.) oder käuflich (teilnehmereigene A.) überlassen. In privaten Nebenstellenanlagen sind auch private A. zulässig.

Für posteigene A.-Anlagen werden nach den unter Nebenanschlüsse (s. d. unter i) ausführlich entwickelten Grundsätzen eine Einrichtungsgebühr als Zuschuß zu den Beschaffungskosten der Anlage und eine laufende Gebühr erhoben, die sich aus den Zinsen, der Tilgungs- und Erneuerungsrücklage und den Instandhaltungskosten zusammensetzt. Für teilnehmereigene A.-Anlagen sind nur die Instandhaltungskosten (ein Drittel der Gebühren für posteigene Anlagen) zu zahlen. Bei privaten Anlagen wird für jeden tragbaren Apparat die Gebühr für einen privaten Nebenanschluß (s. d. unter i) erhoben. Ist bei A.-Anlagen in Hotels von einem Klinkenkasten Gebrauch gemacht (s. oben), so wird die Gebühr für den Nebenanschluß nur so oft erhoben, als Leitungen von Klinkenkasten zur Hotel-VSt führen. Im übrigen bleiben die privaten Anlagen von Gebühren frei.

Die A. trägt auf einer aus Ambroin hergestellten runden schwarzlackierten Grundplatte für die Anschließung der Leitungszweige, für die Weiterführung zu anderen Anschlußdosen, für die Zuführung der Mikrophonbatterie (im OB-Betrieb) und e.F. zu besonderen Weckern usw. sechs mit je zwei Klemmen versehene Metallstücke, die 5 oder 6 rechtwinkelig nach oben gebogene Federn tragen (Bild 1, 2). Auf der Grundplatte wird ein dosenförmiger Deckel mit einer Schraube befestigt, der die gleiche Anzahl metallisch ausgefütterte Stöpsellöcher besitzt. Die Anschaltung des Sprechapparats geschieht durch eine Schnur mit einem gleichfalls aus Ambroin gefertigten Anschlußstöpsel knaufähnlicher Form, der eine den Stöpsellöchern entsprechende Anzahl von Metallstiften aufweist (Bild 2 u. 3). Das richtige Einsetzen des Stöpsels wird durch die Vergrößerung der Abmessung eines Stifts und Stöpsellochs sowie durch eine weiße Markierung an Dose und Stöpsel sichergestellt. Im ZB-Betrieb sind die Anschlußdosen nur dreiteilig, im übrigen aber genau so ausgeführt wie die fünf- und sechsteiligen.

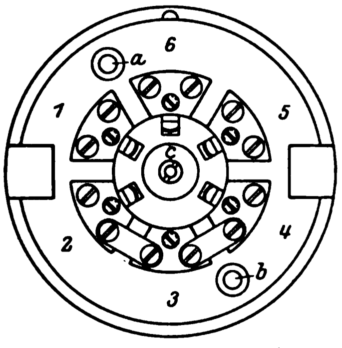


Bild 1. Grundplatte einer Anschlußdose.

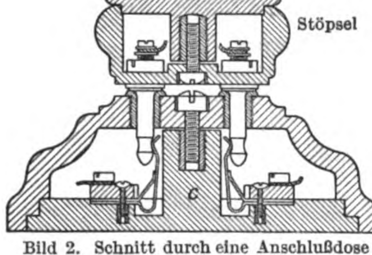


Bild 2. Schnitt durch eine Anschlußdose mit Stöpsel.

Neuerdings ist eine vierteilige Anschlußdose entwickelt worden, deren Bauart von der oben beschriebenen völlig abweicht. Auf einer Grundplatte aus Isolierstoff ist ein Tragestift befestigt, der drei voneinander isolierte Federn mit den dazu gehörigen Anschlußklemmen trägt. Der Stift selbst bildet den vierten Kontakt. Abgeschlossen wird die Dose durch eine Schutzkappe mit einem kreisrunden Ausschnitt für das Einsetzen des walzenförmigen Anschlußstöpsels (Bild 4).

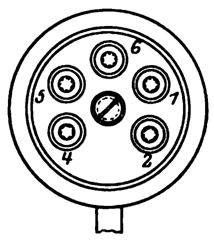
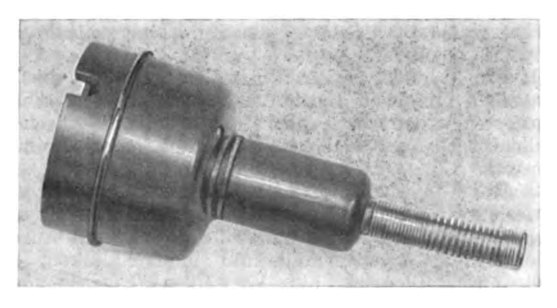


Bild 3. Stöpselknauf mit Schnuransatz.


Bild 4. Anschlußdose neuer Form.

Aus Bild 5a ergibt sich der Stromverlauf zwischen der Dose und dem Fernsprechgehäuse. Alle Dosen sind hintereinandergeschaltet. Gemeinsam ist die Mikrophonbatterie. Vor der ersten Anschlußdose liegt der beson-

Digitized by Google

dere Wecker, der notwendig ist, wenn das Fernsprechgehäuse nicht angeschaltet ist. Der Wecker ist in Brücke mit Kondensator und Drosselspule in die Leitung geschaltet.

Die Anschaltung der Anschlußdose in ZB-Netzen geht aus der Stromlaufzeichnung (Bild 5b) hervor.

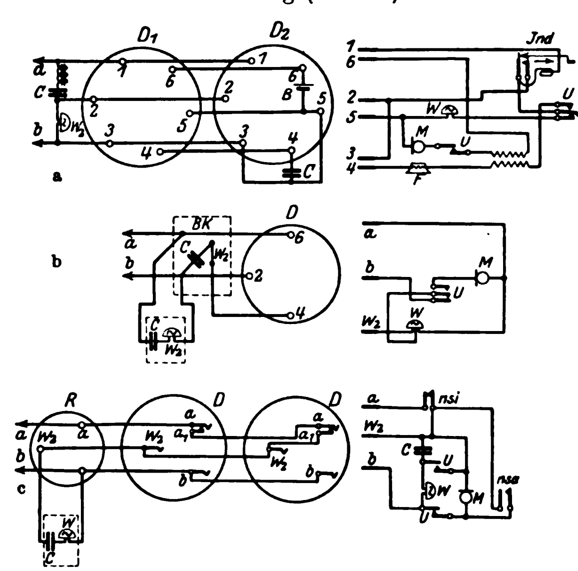


Bild 5. Schaltungen der Anschlußdosen.

Bei der Verwendung der Anschlußdosen im SA-Betrieb muß dafür gesorgt werden, daß die Stromimpulse der Nummernscheibe (s. d.) (*nsi*-Kontakt) ohne Schwächung in die Leitung gelangen. Wie aus Bild 5c zu ersehen ist, ist der *a*-Kontakt der Anschlußdose mit einer Unterbrechungsfeder ausgerüstet worden, die den besonderen Weckerstromkreis abschaltet und die *a*-Leitung unmittelbar an den Impulskontakt legt.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP. Erg.-H. 10 u. 21. Hersen u. Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1910. *Martens. Kleinsteuber.*

Anschlußkabel (subscriber's cables; câbles [m. pl.] d'abonnés) s. Fernsprechanschlußkabel.

Anschlußklinke (operator's jack; jack [m.] d'opératrice) s. u. Anschalteklinke.

Anschlußleitung (subscribers line; ligne [f.] d'abonné), auch Amtsleitung oder Teilnehmerleitung genannt, ist die zu einem Hauptanschluß (s. d.) gehörige Fernsprechleitung, die die Hauptstelle oder (beim Vorhandensein mehrerer Hauptanschlüsse) die Teilnehmerzentrale mit der VSt verbindet.

1. Die A. endet beim Teilnehmer, wenn es sich um einen einfachen Hauptanschluß handelt, in einem Fernsprechendapparat, andernfalls an einem Zwischenstellenumschalter, Nebenstellenschrank oder Reihenapparat.

2. Beim Amte führt die A. über Hauptverteiler und Zwischenverteiler zu den Vermittlungseinrichtungen und liegt da bei Handbetrieb auf Abfrageklinke mit Anrufzeichen und gegebenenfalls auf Vielfachklinken, bei Selbstanschlußbetrieb auf Vorwähler (gegebenenfalls an Kontakten von Anrufsuchern) und an den vielfach geschalteten Kontakten von Leitungswählern.

3. A. werden heute allgemein als Doppelleitungen hergestellt. Ihre Führung ist je nach Anlage des Ortsnetzes durchweg oberirdisch oder unterirdisch oder teils unter-, teils oberirdisch. Für Freileitungen wird meist 1,5 mm starker Bronzedraht (im Ausland zuweilen auch Draht geringerer Stärke, z. B. 1,2 mm) verwendet, die Kabeladern sind 0,8 mm, in der Nähe der VSt 0,6 mm stark; Ausrüstung der A. mit Pupinspulen kommt nicht in Betracht. Bei oberirdischer Führung auf lange Strecken werden die A. zur Erzielung eines Induktionsschutzes nach Bedarf planmäßig gekreuzt. Von der Bildung von A. durch Phantomleitungen (Doppelsprechschaltung) wird nur in Ausnahmefällen, z. B. bei vorübergehenden baulichen Schwierigkeiten, Gebrauch gemacht.

4. Bei einer solchen Regelausführung kann die Leitungsdämpfung der A. in großen Ortsnetzen, wo die unterirdische Führung vorherrscht, mit einem durchschnittlichen Höchstwert von 0,45 Neper angenommen werden, was der Dämpfung einer 2 km langen 0,6 mm starken, zuzüglich einer etwa 3,4 km langen, 0,8 mm starken Kabeldoppelader entspricht. Größere Dämpfungswerte sind Ausnahmen. In kleineren Ortsnetzen mit vorwiegend oberirdischer Verteilung sind die Dämpfungswerte wesentlich kleiner. Wird der obengenannte Dämpfungshöchstwert überschritten, so ist die gute Lautübertragung im Fernverkehr in Frage gestellt.

5. Das Entgelt für die Bereitstellung der A. ist gewöhnlich in der für den Hauptanschluß zu entrichtenden Gebühr enthalten. Doch werden für sehr lange Anschlußleitungen besondere laufende Vergütungen erhoben. In Deutschland geschieht dies, wenn die Luftlinienentfernung zwischen VSt und Hauptstelle mehr als 5 km beträgt, in verschiedenen anderen Ländern liegt diese Grenze schon bei 3 km und weniger (s. Leitungszuschlag).

Kölsch.

Anschlußnummer s. Rufnummer.

Anschlußorgan (connection-organ; organe [m.] de raccordement) ist in Nebenstellenanlagen mit Klappenschränken, Rückstellklappenschränken oder Glühlampenschränken (Schrankanlagen) das bei der Hauptstelle mit einer Leitung fest verbundene Anrufzeichen nebst den zugehörigen Vorrichtungen zum Abfragen und Weiterverbinden. In SA-Nebenstellenanlagen gelten die mit den Leitungen fest verbundenen Teile und die ihnen erreichbaren übrigen Teile der Wählereinrichtung, mit deren Hilfe die Verbindungen zwischen den einzelnen Sprechstellen durch Drehen der Nummernscheibe hergestellt werden, zusammen als A. Näheres s. Nebenanschluß unter a, c und i.

Anschlußrolle des Anschaltgeräts (mil.) (condenser reel for switching device; condensateur [m.] de prise de courant pour l'appareil d'écoute) s. Anschaltgerät.

Anschlußsperre s. Fernsprechsperre.

Anschrift in Telegrammen (address; adresse [f.]) s. Telegramm II B 2 und Telegrammkurzanschrift.

Ansprechzeit von Relais s. u. Anzugszeit der Relais.

Ansprung = Wellenfront, die steile Stirn einer Wanderwelle, s. Wellenausbreitung auf Leitungen, B.

Anstaltsgewalt.

Unter A. öffentlicher Verkehrsanstalten versteht man ihr Recht, den Benutzern der Anstaltseinrichtungen gegenüber Zwangsbefugnisse auszuüben, um einen Mißbrauch der Anlagen zu verhüten, die Ordnung im Betriebe sicherzustellen und Störungen der Anlagen sowie des Betriebs fernzuhalten. Im allgemeinen ist die A. der DRP nichts wesentlich anderes als das Hausrecht, das jedem, der einen öffentlichen Verkehr eröffnet, innerhalb seiner Verkehrsanlagen zusteht. Eine Anstaltsdisziplin, die den Anstaltsbenutzer auch außerhalb des räumlichen Bereichs der Anstalt bindet, steht der DRP nicht zu.

Anstaltspolizei im engeren Sinne, d. h. eine Polizeigewalt gegenüber den Benutzern in Ansehung der Benutzung steht der DRP nicht zu. Staatliche Zwangsgewalt gegenüber den Benutzern, wie sie z. B. im Eisenbahnwesen der § 75 Abs. 4 der Eisenbahn-Bau und Be-


Digitized by Google

triebsordnung vom 17. Juli 1928 vorsieht, gibt es im Fernmeldewesen nicht. In Ausübung ihrer A. kann die DRP so weit gehen, daß ein einzelner Benutzer, der sich der Ordnung nicht fügt, von der Anstaltsnutzung ausgeschlossen wird; dieser Ausschluß ist kein Akt einer Polizeigewalt, sondern lediglich Ablehnung der Anstaltsleistung. Die besonderen Rechte der DRP gegenüber denen, die widerrechtlich Fernmeldeanlagen errichten oder betreiben, gehören nicht der A. oder der Anstaltspolizei an, sondern sind Ausflüsse des Fernmeldehoheitsrechts der DRP.

Ein Teil der Vorschriften der Benutzungsordnungen der DRP enthält Äußerungen der A. Vor allem sind es die Vorschriften, wonach das Fernmeldenetz nicht zu Mitteilungen benutzt werden darf, deren Inhalt die staatliche Sicherheit gefährdet, gegen die Gesetze des Reichs oder der Länder, gegen die öffentliche Ordnung oder die guten Sitten verstößt (§ 1 II TO, § 1 II FO); sie gehören zu den Vorschriften über die „Ordnungsmäßigkeit" der Telegramme und Gespräche (§ 7 FAG), die jedoch nicht durchweg echtes Anstaltsgewaltsrecht enthalten. Zu den Vorschriften, die im Rahmen der A. liegen, ist aber z. B. die neue Vorschrift des § 1 III TO zu rechnen über das Anhalten von Telegrammen an Telegraphenagenturen, wenn dies eine mit finanziellen Einbußen für den Staat verbundene Ausnützung des staatlichen Telegraphennetzes verhüten soll. Vorschriften über den Rahmen der Anstaltsgewalt sind ferner die Vorschriften der FO über das Verbot mißbräuchlicher Benutzung der Anschlüsse und der eigenmächtigen Abänderung oder vorsätzlichen Beschädigung der Anschlüsse (§ 28 II b, c, d FO). Beispiele mißbräuchlicher Benutzung sind: ungebührliches Benehmen der Benutzer, Zuwiderhandlung gegen eine Vorschrift der FO (z. B. Verweigerung des Zutritts von Beamten der DRP zu der Sprechstelle) oder gegen die Benutzungsanweisung, Verübung groben Unfugs. „Grober Unfug" in diesem Sinne setzt Handlungen voraus, die der Ordnung des Fernmeldeverkehrs gröblich widersprechen und unter Berücksichtigung aller Umstände geeignet sind, zum Schaden der ruhigen Abwicklung des Betriebs die Benutzer des Netzes sowie die DRP selbst unmittelbar erheblich zu belästigen und an der berechtigten Verkehrsbedürfnissen entsprechenden Ausnutzung des Netzes zu hindern.

Literatur: O. Mayer: Deutsches Verwaltungsrecht 3. Aufl., Bd. 2, S. 284ff. München-Leipzig, Duncker & Humblot. Nawiasky: Deutsches und österreichisches Postrecht S. 37, 125, Wien, Manzsche Hofverlagsbuchhandlung 1909. Neugebauer: Fernsprechrecht S. 26. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. *Neugebauer.*

Anstaltspolizei s. Anstaltsgewalt.

Anstrich für Wählerräume in Selbstanschlußnetzen (paint of autorooms; peinture [f.] des salles d'installations automatiques). Das Ziel des A. ist Helligkeit und Staubfreiheit. Nach den Vorschriften der DRP sollen die Decken und Wände eines Wählerraumes mit hellen Farben gestrichen werden, und zwar die Wände bis zur Höhe von 2 m mit guter Ölfarbe, das Übrige mit Leimfarbe.

Anteilzählung s. Leistungszählung unter 4.

Anten, gebührenfreie Angabe auf Telegrammen, wenn der Absender nur Beförderung auf drahtlosem Wege wünscht. S. auch Leitweg unter II 1.

Antenne (antenna; antenne [f.]) A. Allgemeines. Die A. ist eine Anordnung zum Ausstrahlen und Empfangen von elektrischen Schwingungen. Meist ist sie ein offenes Schwingungssystem. 1. Form. Die einfachste Form ist der gerade hochgeführte Draht, auch Luftleiter genannt. Der gerade Draht findet Verwendung bei den kürzesten Wellen (hier oft in der Oberschwingung), bei Flugzeugen und Luftschiffen. In der Regel schaltet man zur Verminderung des Leiterwiderstandes, zur Erhöhung der Kapazität und Energieaufnahmefähigkeit der Antenne mehrere Drähte parallel. Mit Bezug auf die Antennenform unterscheidet man ferner

die L-Antenne, bei der vertikaler und horizontaler Draht so zusammengesetzt sind, daß das Gebilde einem umgelegten L gleicht.

die T-Antenne, bei der zwischen zwei Masten angenähert wagrecht ein oder mehrere Drähte gespannt sind. Von ihrer Mitte geht die Zuführung nach unten. Als Schiffsantenne viel verwandt.

Bei der Schirmantenne laufen mehrere Drähte (3 bis 16) von der Spitze eines Mastes schräg nach unten und sind abgespannt in einer Entfernung der 3- bis 4fachen Masthöhe. Die Zuführung zur Station geht vom Vereinigungspunkt der Drähte am Mast nach unten.

Andere Formen mit mehreren Drähten sind die Harfen-, Konus-, Doppelkonus-, Fächerantenne.

Zu erwähnen sind ferner die Bezeichnungen Erdantenne, bei der isolierte Drähte unmittelbar am Boden oder in 1 bis 2 m Höhe über den Boden verlegt sind,

Bergantenne, bei der zur Hochführung der Leiter natürliche Bodenerhebungen benutzt werden.

Für den Empfang kommen ferner noch in Verwendung die Rahmenantenne, eine meist drehbar aufgestellte Drahtschleife aus einer oder mehreren Windungen, und die Zimmerantenne, in Wohnräumen gespannte Drähte; beide sind im allgemeinen nur bei großen Verstärkungsmitteln (Rückkopplung) verwendbar.

2. Wirkung. Die für die Wirkung der Antennen maßgebendsten Größen sind: der Widerstand, die Strahlungshöhe, die Kapazität und die Eigenschwingung.

Der Antennenwiderstand setzt sich zusammen aus dem Strahlungswiderstand, dem Erdwiderstand und dem Widerstand der Leiter und Spulen.

Der Strahlungswiderstand, aus dem sich das Strahlungsdekrement und die Strahlungsdämpfung ergeben, ist für eine Hoch-A. gegeben durch $W_\varepsilon = 160\,\pi^2 \frac{h^2}{\lambda^2}$, wo h die mittlere geometrische Höhe λ die Wellenlänge ist. Für eine Rahmen-A. gilt

$$W_\varepsilon = \frac{88 \cdot l \cdot h \cdot \xi}{\lambda^2},$$

l und h sind die Länge und Höhe des Rahmens. ξ seine Windungszahl.

Schwingt der gerade geerdete Draht in seiner Eigenschwingung, so ist $W_\varepsilon = 36{,}6\ \Omega$. In Bild 1 gibt die untere Kurve den Strahlungswiderstand für die betreffende A. in Abhängigkeit von der Wellenlänge. Die obere Kurve zeigt für eine Landantenne, wie mit zunehmender Welle der Gesamtwiderstand durch die Bodenverhältnisse, infolge der Verluste im Boden, steigt (Erdwiderstand). Der in der A. fließende Hochfrequenzstrom findet seinen Rückweg zum Sender und Empfänger durch die Erde (Erdung bzw. Gegengewicht). Bild 2 stellt den Gesamtwiderstand einer Schiffsantenne in Abhängigkeit von der Wellenlänge dar. Zur Erdung dient entweder ein Anschluß an eine Wasserleitung oder ähnliches oder sie wird durch eingegrabene Metallplatten, Drähte und Netze geschaffen. Bei großen Sende-A. werden die Erdungen möglichst unter der ganzen Antennen-

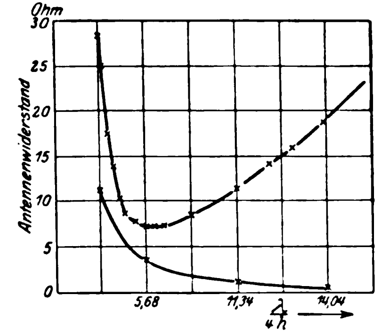


Bild 1. Strahlungs- und Gesamtwiderstand von Landantennen.

Digitized by Google

fläche oder darüber hinausgehend angebracht und die Rückströme zum Sender so auf diese Erdungen verteilt, daß die von der A. in den Boden eintretenden Ströme möglichst kurze Wege im Boden zurückzulegen haben.

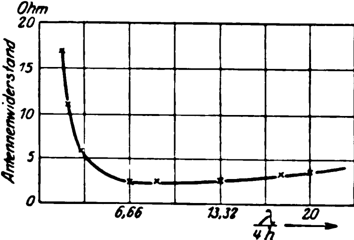


Bild 2. Gesamtwiderstand von Schiffsantennen.

Der Erdwiderstand kann bis auf $^1/_{10}\,\Omega$ heruntergebracht werden, bei einfachen Erdungen liegt er über 2 Ω. Um bei einer langgestreckten A. einen kleinen Erdwiderstand zu erhalten, teilt man sie in Elemente, die jedes für sich über Abstimmspulen geerdet sind (Alexanderson-A.). Die einzelnen A. werden durch den Generator gemeinsam aufgeladen.

Die spezifische Leitfähigkeit feuchten Bodens, den man in der Regel unter einer A. annehmen kann, ist $\sigma = 1{,}2 \cdot 10^{-13}$ bis $7 \cdot 10^{-14}$ in elektromagnetischem Maß *(cgs)*.

Statt einer Erdung verwendet man vielfach ein Gegengewicht, ein Netzwerk aus Drähten, die in 1 bis 4 m Höhe über dem Boden isoliert verlegt sind und deren Fläche zweckmäßig über die Fläche der A. hinausgeht. Je nach der Größe des Gegengewichtes ist der Erdwiderstand $^1/_{10}$ bis 2 Ω. Das Gegengewicht ist aufzufassen als eine Kapazität, die zwischen A. und Erde liegt. Die wirksame Kapazität C der A. wird durch das Gegengewicht verkleinert, und zwar ist $C = \frac{C_a \cdot C_g}{C_a + C_g}$, wenn C_a und C_g die Kapazitäten der A. und des Gegengewichts für sich allein gegen Erde sind.

Unter Strahlungshöhe oder Effektivhöhe versteht man die mittlere geometrische Höhe der gesamten, die Antennenkapazität bildenden Leiterelemente (die Höhe des Kapazitätsschwerpunktes der gesamten Antennenelemente). Sie ergibt sich aus dem Formfaktor der A. Dieser ist das Verhältnis des algebraischen Mittelwertes der Effektivwerte der Ströme, gemessen in allen Höhen, zu dem größten Effektivwerte, dem Strom am unteren Ende der Zuführung. Die Effektivhöhe ist das Produkt aus dem Formfaktor und der Entfernung vom Boden bis zum höchsten Punkt der A. Sie liegt zwischen 0,6 bis 0,8 der Maximalhöhe. Beim geraden Draht in der Eigenschwingung ist sie $\frac{2}{\pi}$.

Die Kapazität der A. läßt sich aus der wechselseitigen Kapazität der einzelnen Leiterelemente gegeneinander und gegen die Erde berechnen. Für eine nicht zu lang gestreckte A. gilt:

$$C = \left(4\sqrt{a} + 0{,}88\,\frac{a}{h}\right) \cdot 10^{-5}\,\mu F,$$

a = Flächen des horizontalen Teiles der A. in m²,
h = Höhe in m.

Übertrifft die Länge l der A. die Breite b um das 8fache, so ist in obiger Formel rechts noch der Faktor $(1 + 0{,}015\,l/b)$ zuzufügen. Die Kapazität einer Schirmantenne kann man nachträglich berechnen als die eines ebenen Kondensators, dessen Flächen den Abstand der mittleren Höhe der A. über der Erde und einen Durchmesser gleich dem der Antennenfläche, vermehrt um die mittlere Antennenhöhe haben; diese Kapazität ist ohne Berücksichtigung der Randwirkung zu berechnen. Die Kapazität einer A. ist für ihre Strahlungswirkung gleichgültig; sie ist aber maßgebend für die maximale Energieaufnahme der A. entsprechend $\frac{1}{2}\,CV^2$. Die Höhe der Spannung V der A. ist wegen der Isolatoren auf 120 bis 150 kV begrenzt. Der Wirkungsgrad der A. ist gegeben durch η = Strahlungswiderstand/Strahlungswiderstand + Verlustwiderstand. Die Antennenleistung wird vielfach beurteilt nach dem Produkt aus Effektivhöhe in m und der Stromstärke im Erdungspunkt in Ampere. Die Leistung der größten Antennenanlagen liegt in der Größenordnung von 100 000 Meterampere.

Die Eigenschwingung einer A. ergibt sich in bekannter Weise aus der Wellenlänge λ_0, mit der sie schwingt, wenn sie weder zusätzliche Spulen noch Kondensatoren in irgendeiner Anordnung enthält. Nach empirischen Feststellungen kann man sie aus der größten Längenabmessung l der A. nach der Formel $\lambda_0 = kl$ berechnen. Der Faktor k hat folgende Werte:

Für den geraden Draht gilt . . . . $k = 4{,}1$
Neigt er sich mehr zum Boden, d. h. wird die Kapazität größer, so gilt . . . . . $k = 4{,}2$
Wird die A. breiter, z. B. für eine A. mit einer Breite $= l/2$, so ist . . . . $k = 5$ bis 7
Für die alte ⌈-A. in Nauen ist . . . . . $k = 5{,}5$
Für eine schmale T-A., z. B. eines Schiffes, gilt . . . . $k = 4{,}5$ bis 5
Für eine Schirm-A. je nach Drahtzahl . . $k = 6$ bis 8
Bei sehr großer Drahtzahl und geringerer Höhe $h < \frac{l}{3}$ . . . . $k = 8$ bis 10

Die Empfangswirkung einer A. ist proportional $\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2$

Bei einer A. mit $h < 20$ m ist wegen der Grundwassereinflüsse die Wirkung geringer. Eine Verbreiterung der A. erhöht die Lautstärke nicht, wohl aber ist die Länge wagrechter Teile von Einfluß, und eine größere Höhe kann teilweise durch solche Ansätze ersetzt werden. Man kommt für das Empfangen meist mit kleinen Antennengebilden aus, da man große Verstärkungsmittel anwenden kann, ohne daß das für die Güte des Empfangs maßgebende Verhältnis der Lautstärke zu den Störungen sich ändert.

B. Antennenformen. S. unter den einzelnen Stichworten. *Meißner.*

Antenne (mil.) (antenna; antenne [f.]). Für bewegliche militärische Funkstellen ist die Aufbaugeschwindigkeit und die leichte Transportfähigkeit besonders wichtig. Daher wird vorzugsweise die Schirmantenne verwendet, welche nur einen Mast erfordert, von dessen Spitzenisolator 3 bis 12 Antennendrähte sternförmig wie die Speichen eines Regenschirmes ausgehen. Die Länge jedes einzelnen Antennendrahtes ist meist etwas geringer als die Masthöhe, die daran anschließende Verlängerungsschnur nochmal etwa ebenso lang.

An Stelle der feldmäßig oft schwer herstellbaren Erdung wird ein Gegengewicht verwendet, welches aus 3 bis 12 Gegengewichtsdrähten besteht, die von einem am Mast in 2 bis 3 m Höhe angebrachten Isolator aus ebenfalls sternförmig ausgespannt sind. Die Gegengewichtsdrähte haben die Länge von $1^1/_2$ Masthöhen, so daß sie an den gleichen Pfählen („Gegengewichtspfählen") befestigt werden können, wie die Enden der Halteleinen der Antennendrähte.

Deutsche Bezeichnung 3/3-Antenne bedeutet eine Schirmantenne mit 3 Antennen- und 3 Gegengewichtsdrähten; eine solche Antenne hat am 17-m-Mast etwa 300 cm Kapazität und 280 m Eigenschwingung, während eine 12/12-Antenne am 30-m-Mast auf 1000 cm Kapazität und 400 m Eigenschwingung kommt.

Als Maste werden seit 1910 in Deutschland für Höhen über 15 m Magirusmaste (s. d.) verwendet, für 6 bis 12 m Höhe leichte Steckmaste aus aufeinanderzusteckenden Stahlrohren. Die älteren tönenden fahrbaren Funkstellen hatten 30 m bzw. 17 m hohe Maste; seit Ein-

Digitized by Google

führung der Röhrengeräte genügt der 17-m-Mast für alle feldmäßigen Entfernungen.

Antennenaufbau dauert bei fahrbaren Funkstellen mit 6 Mann Personal wenige Minuten, ebenso der Abbau.

Neben der Schirmantenne kommen für Peilstellen, Kleinfunkstellen und als Behelfsantenne noch Rahmenantennen, L- und T-Antennen in Betracht.

Luftschiffe und Flugzeuge arbeiteten anfangs mit einfachen Hängedrähten von 80—200 m Länge (Metallgerüst des Luftfahrzeugs als Gegengewicht), die bei geringer Fahrthöhe leicht abgerissen wurden. Geringere Hängetiefe geben die Ankerantenne und die 1912 von militärischer Seite vorgeschlagene, aber erst im Kriege zur allgemeinen Anwendung gekommene hängende Fächerantenne aus mehreren Hängedrähten, die durch den Fahrtwind ausgebreitet wurden (Beschwerungskörper verschiedenen Luftwiderstandes).

Flugzeuge gehen allmählich zu Niedrigantennen auf den Tragdecks oder zu Rahmenantennen über, die um die Flugzeugränder horizontal oder senkrecht gespannt werden. *Fulda.*

Antennen, gerichtete (directive antennas; antennes [f. pl.] directrices) sind Antennenanlagen, die so gebaut sind, daß sie bestimmte Strahlungsrichtungen bevorzugen. Dies kann erreicht werden durch:

1. Verwendung mehrerer Antennen.

Nimmt man 2 Antennen A und B, wie in Bild 1 gezeichnet, im Abstande d und berechnet man deren Strah-

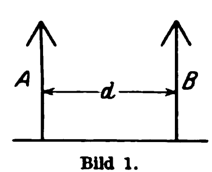


Bild 1.

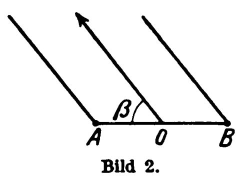


Bild 2.

lung in Richtung β (Bild 2) zur Verbindungslinie AB, so erhält man für die Antenne A das elektrische Feld

$$E_A \sin\left(\omega t + \frac{\pi d}{\lambda}\cos\beta\right),$$

für die Antenne B

$$E_B \sin\left(\omega t + \varphi - \frac{\pi d}{\lambda}\cos\beta\right),$$

wenn beides auf den Strahl von O aus bezogen wird und φ die Phasenverschiebung zwischen der Erregung der Antenne in A und B ist. Die Summenwirkung in der Richtung β von O aus ist, wenn $E_A = E_B = E_\beta$

$$E_\beta = 2E\cos\left(\frac{\pi d}{\lambda}\cos\beta - \frac{\varphi}{2}\right),$$

für $\varphi = 180^\circ$ wird

$$E_\beta = 2E\sin\left(\frac{\pi d}{\lambda}\cos\beta\right).$$

Ist $d < \frac{\lambda}{6}$, so kann man den Bogen für den Sinus setzen, es wird

$$E_\beta = 2E\frac{\pi d}{\lambda}\cos\beta.$$

Bild 3 zeigt die Richtcharakteristik für diesen Fall. Man erhält annähernd zwei Kreise. Für größere Werte von d ist die Kurve flacher, also schlechter.

Soll nur eine Richtung bevorzugt werden, dann nimmt man noch eine dritte Antenne C in der Mitte zwischen beiden, die doppelt so stark erregt wird. Und zwar muß die Erregung von B um 180° gegen die von A verschoben sein, während C in Phase mit A erregt wird. In Bild 4 zeigt die stark ausgezogene Kurve die resultierende Richtcharakteristik. Der Kreis um O ist die Strahlungscharakteristik vom C. Die zwei kleineren Kreise sind die Richtcharakteristik von A und B.

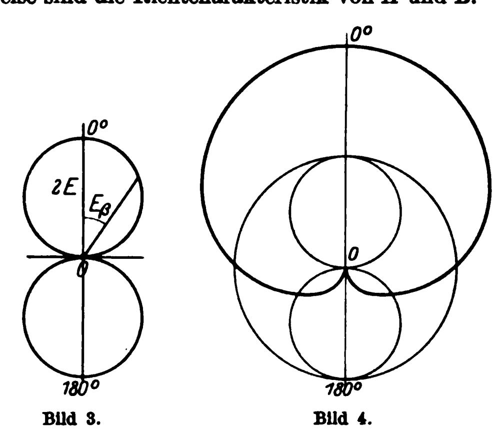


Bild 3. Bild 4.

Eine einseitige Strahlung kann man auch ohne Verwendung der dritten Antenne erhalten, wenn die Phasenverschiebung der Erregung zwischen A und B den Wert erhält

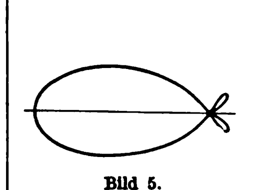
$$\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} + \pi,$$

dann wird

$$E_\beta = 2E\sin\left[\frac{\pi d}{\lambda}(\cos\beta - 1)\right] \approx 2E\frac{\pi d}{\lambda}(\cos\beta - 1).$$

Das Bild 5 zeigt die hierbei erhaltene Richtcharakteristik.

Die Richtcharakteristik kann wesentlich verbessert, d. h. die Seitenstrahlung kann verringert werden, wenn


Bild 5.

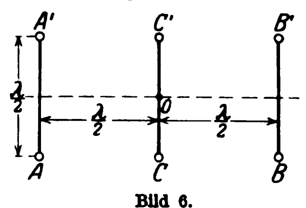


Bild 6.

die Zahl der Antennen vermehrt wird. Bild 6 zeigt die Verwendung von drei Paar Antennen AA', BB' und CC'. Alle Antennen sind gleichphasig erregt, das Paar CC' ist doppelt so stark erregt als das A- und B-Paar. Es ist dann

$$E_\beta = 4E\sin\left(\frac{\pi}{2}\cos\beta\right)[1 + \cos(\pi\sin\beta)]$$

$$= 8E\sin\left(\frac{\pi}{2}\cos\beta\right)\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\sin\beta\right)$$

Bild 7 zeigt die Richtcharakteristik dieser Anordnung.

Bild 7.

Auch hier kann man eine einseitige Wirkung erhalten, wenn das Paar A gegen das Paar B um $= \varphi \frac{2\pi d}{\lambda} + \pi$ verschiedenphasig erregt wird.

Die Gleichung für n solche Antennenpaare mit gleichphasiger Erregung ist nach Bellini:

$$E_\beta = 2^{(n-1)}\cdot 4\cdot E\sin\left(\frac{\pi}{2}\cos\beta\right)\cdot\cos^{(n-1)}\cdot\left(\frac{\pi}{2}\sin\beta\right).$$

2. Rahmenantenne.

Die in Bild 3 dargestellte Richtcharakteristik erhält man auch durch die Rahmenantenne. Die beiden Seiten des Rahmens entsprechen den Antennen A und B in Bild 1. Die horizontalen Verbindungsstücke kommen für die Strahlung nicht in Frage. Dies gilt allerdings

Digitized by Google

nur dann streng, wenn das elektrische Feld keine Horizontalkomponente hat. Man kann sich aber auch die Richtcharakteristik des Empfangsrahmens aus seiner Stellung zum magnetischen Feld des Senders klarmachen.

Verbindet man die Rahmenantenne mit einer allseitig wirkenden Antenne C, so erhält man naturgemäß die Richtcharakteristik Bild 4. Man kann dasselbe auch dadurch erreichen, daß man einmal die Rahmenantenne als geschlossenen Rahmen und gleichzeitig den ganzen Rahmen als Antenne C gegen Erde schaltet und beide Wirkungen zusammensetzt.

3. Die geknickte Antenne (geknickte Marconi-Antenne).

Antenne, die zuerst von Marconi angewendet worden ist. Die Theorie gab Hörschelmann. Danach ist die Richtwirkung auf die Ströme, die der horizontale Teil in der Erde hervorruft, zurückzuführen. Diese Wirkung ist durch das fiktive Antennenpaar BB' in Bild 8 dargestellt. Sie kann nur auftreten, wenn die Erde in der Nähe der Antenne ein Halbleiter ist. Über Seewasser z. B. tritt diese Wirkung nicht ein. Die Schwingungen in dem Antennenpaar BB' sind gleich groß, aber um 180° verschoben. Die Amplitude des resultierenden Feldes dieses Antennenpaares ist

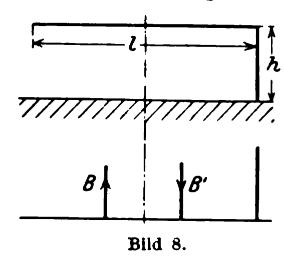


Bild 8.

$$E_{BB'} = 2\,E_B \sin\left(\frac{\pi h}{\lambda}\cos\beta\right) \approx 2\,E_B\,\frac{\pi h}{\lambda}\cos\beta\,.$$

Die Amplitude des Gesamtfeldes von ABB' ist

$$E = E_A\sqrt{1 + a^2\cos^2\beta + \sqrt{2}\,a\cos\beta}\,.$$

Darin ist E_A die Amplitude in A und

$$a = \frac{l}{h}\sqrt{\frac{\sigma}{60\cdot\lambda}},$$

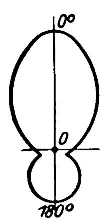


Bild 9.

alle Längen in cm, σ = spez. Widerstand des Erdbodens. Für $\sigma = 0$ wird $E = E_A$, d. h. es besteht keine Richtwirkung. Für $\sigma > 0$ erhält man bei $l \gg h$ die Richtcharakteristik in Bild 9. Wir sehen, daß in einer Richtung (0°) die Strahlung größer ist, als in der entgegengesetzten (180°). Die geknickte Antenne wird fast ausschließlich als Sendeantenne verwendet.

Literatur: Zenneck, J. und H. Ruckop: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. Stuttgart: Enke 1925. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 835, 942. Berlin: Julius Springer 1927. Bellini und Tosi: Jahrb. d. drahtl. Telegr. Bd. 2 S. 239, 381, 511, 609. 1909. *Harbich.*

Antennenabgleichmittel (loading coils and short wave condensers; self [f.] de syntonisation et condensateur [m.] de raccourcissement). In den meisten Fällen wird die Antenne nicht in ihrer Eigenschwingung (s. Eigenschwingung von Antennen) erregt, sondern mit einer größeren oder kleineren Wellenlänge. Die Abstimmung auf diese Welle erfolgt durch Zusatzspulen oder Zusatzkondensatoren. Durch eine Zusatzspule wird die Antenne auf eine längere Welle abgestimmt, als ihre Eigenschwingung beträgt. Man nennt die Zusatzspule auch Antennenverlängerungsspule. Durch Einschalten eines Kondensators in die Antenne erreicht man eine kleinere Welle als der Eigenwelle der Antenne entspricht. Man sagt, die Antenne wird verkürzt und nennt den Kondensator Antennenverkürzungskondensator (s. auch Wellenverkürzung und Wellenverlängerung).

Literatur: Banneitz, F.: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 336 u. 344. Berlin: Julius Springer 1927. Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 54, 60. Stuttgart: Enke 1916. Rein, H.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 29. Berlin: Julius Springer 1917. Meißner, A.: Über die Konstr. von Spulen d. Hochfrequenztechnik u. ihre Verwendung. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 5, S. 57. 1909. Esau, A.: Widerstand u. Selbstind. v. Spulen. Ann. Physik. Bd. 34, S. 57, 81. 1911. Esau, A.: Über Selbstinduktionskoeffizienten v. Flachspulen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 3, S. 212. 1911. *Harbich.*

Antennenbauvorschriften (instructions for the construction of aerials; ordonnances [f. pl.] relatives aux antennes). Vorschriften für den Bau von Sendeantennen sind in Vorbereitung (1928).

Über den Bau von Empfangsantennen für Rundfunkzwecke sind 1925 vom VDE *„Vorschriften für Außenantennen“* (VDE 322) aufgestellt worden, die in der ETZ 1925, S. 824, 1096 und 1526 veröffentlicht wurden.

Wesentlichste Punkte dieser Vorschriften sind:

Öffentliche Plätze und Verkehrswege, sowie Bahnkörper und der Luftraum über ihnen dürfen nur mit Genehmigung der zuständigen Stellen benutzt werden. Bei Überkreuzung elektrischer Bahnen ist auch das Einverständnis des Bahnunternehmers erforderlich.

Unter Zug stehende Antennenleiter und Abspanndrähte dürfen nicht aus zusammengesetzten Stücken bestehen und dürfen keine Knoten enthalten. Die Ösen der Antennenleiter müssen feuerverzinkte Kauschen erhalten. Gestänge und Anker müssen bei der auftretenden Höchstbeanspruchung mindestens eine dreifache Sicherheit aufweisen. Bei Verwendung von Stahlrohren sollen diese vor Einbau mit einem haltbaren Rostschutzanstrich versehen werden. Die Isolierung der Antennenleiter, sowie die der Abspannungen muß bei der höchstmöglichen Belastung eine dreifache Sicherheit besitzen.

Mit Rücksicht auf die Begehbarkeit der Dächer (Zugang zu den Schornsteinen) soll eine lichte Höhe von mindestens 2 m zwischen der Antenne und dem betreffenden Gebäudeteil vorhanden sein. Bei Errichtung einer Antenne ist auf schon vorhandene Anlagen Rücksicht zu nehmen. Parallele oder nahezu parallele Führung zweier Antennen bewirkt starke Kopplung, daher ein Mindestabstand von 5 m zwischen den parallel geführten Teilen. Bei Kreuzungen soll der gegenseitige Abstand an der Stelle der größten Näherung nicht unter 2 m sein.

Eiserne Dachständer müssen geerdet, hölzerne mit Blitzableitern versehen werden. Vorhandene Blitzschutzanlagen sind mit den Dachständern zu verbinden.

Zur Verbindung der Drähte sind Klemmen, bei denen eine Schraube auf den Draht drückt, verboten. Lötungen sind nur an von Zug entlasteten Stellen zulässig. Antennenableitungen müssen so geführt sein, daß mindestens 10 cm Abstand von offen verlegten Starkstromleitungen gewahrt bleibt.

Hochspannungsleitungen und Fahrleitungen elektrischer Bahnen dürfen nicht gekreuzt werden, sofern deren Betriebsspannung über 750 V gegen Erde beträgt. Kreuzungen von solchen Leitungen mit Betriebsspannungen bis einschließlich 750 V gegen Erde sind möglichst zu vermeiden. Sind Kreuzungen von Niederspannungsleitungen erforderlich, so ist der Antennenleiter als wetterfest umhüllte Leitung auszuführen, sofern nicht die Starkstromleitung isoliert ist. Bei Spannungen über 750 V gegen Erde darf der wagerechte Abstand keinesfalls weniger als 10 m betragen.

Kreuzungen von Fernmeldeleitungen sollen möglichst rechtwinklig in einem Abstand von mindestens 1 m ausgeführt werden, eine Parallelführung in einem Abstand von weniger als 5 m ist verboten. Wenn bei Bruch der Antenne eine Berührung mit der Fernmeldeleitung möglich ist, müssen die Antennenleiter mit wetterfester Umhüllung versehen sein, sofern nicht die Fernmeldeleitung isoliert ist.

Außenantennen müssen durch Überspannungsschutz für höchstens 350 V gesichert sein und durch einen nahe der Einführung leicht zugänglich angeord-

Digitized by Google

neten Erdungsschalter geerdet werden, wenn die Anlage nicht gebraucht wird.

Der Querschnitt der Zuleitung zur Schutzerdung muß mindestens den doppelten des für einen Antennenleiter vorgeschriebenen Querschnittes erhalten. Wasserleitung gilt als ausreichende Schutzerdung, Gasleitung oder Heizungsrohre, wenn sie mit der Wasserleitung metallisch verbunden sind. *Banneitz.*

Antennenhaftung (liability for damages caused by antennas; responsabilité [f.] des dommages causés par des antennes) ist die Haftung für Schäden, die durch Außenluftleiter entstehen. Sie trifft den Inhaber des Luftleiters und beruht auf verschiedenen Rechtsgrundlagen.

I. Ist der Schaden durch den Luftleiter demjenigen zugefügt, auf dessen Eigentum sich der Luftleiter befindet, so sind Rechtsgrundlage und Umfang der Haftung verschieden, je nachdem, auf Grund welches Rechtsverhältnisses der Luftleiter auf dem fremden Eigentum errichtet worden ist.

1. Ist der Luftleiter von der DRP errichtet worden, so ist wieder zu unterscheiden, ob dies auf Grund des TWG (s. Wegerecht) oder auf Grund einer Hausbesitzererklärung (s. d.) geschehen ist.

a) Ist der Luftleiter von der DRP auf Grund des TWG auf einem Verkehrswege (s. d.) errichtet worden, so hat die DRP alle Schäden, die an dem Verkehrswege durch die Errichtung und das Bestehen des Luftleiters entstehen, ohne Rücksicht auf Verschulden zu ersetzen. Für andere Schäden des Wegeunterhaltungspflichtigen oder des Wegeeigentümers haftet die DRP nur nach den Vorschriften des BGB über unerlaubte Handlungen, also nach den §§ 823, 831, 837 BGB (s. auch unter II.). — Führt die DRP die Drähte des Luftleiters im Luftraum über ein Privatgrundstück nach § 12 TWG, so haftet sie für alle hierdurch am Grundstück und dessen Zubehör (z. B. an Haustieren §§ 97, 98 BGB) dem Grundstückseigentümer entstehenden Schaden nach § 12 TWG, ebenfalls ohne Verschulden. Für Personenschäden, z. B. durch Herabfallen von Drähten oder Eisstücken, haftet die DRP auch hier nur nach den §§ 823, 831, 837 BGB; die Ersatzpflicht ist hier geringer als nach § 905 BGB.

b) Hat die DRP den Luftleiter auf Grund einer Hausbesitzererklärung errichtet, so bestimmt sich ihre Haftpflicht ausschließlich nach der Hausbesitzererklärung (s. d.).

2. Ist der Luftleiter von anderen als von der DRP errichtet, z. B. von einem Rundfunkteilnehmer, so bestimmt sich dessen Haftung gegenüber dem Eigentümer des Grundstücks oder Gebäudes, auf dem sich der Luftleiter befindet, nach folgendem:

a) Hat der Antenneninhaber den Luftleiter auf Grund eines Vertragsrechtsverhältnisses angebracht (s. Antennenrecht), so bestimmt sich seine Haftung gegenüber dem Grundstücks- oder Gebäudeeigentümer nach den Grundsätzen dieses Vertragsrechts. Im allgemeinen geht diese Haftung ziemlich weit (s. Antennenrecht).

b) Hat der Antenneninhaber den Luftleiter lediglich auf Grund des § 905 BGB im Luftraum über fremdem Eigentum rechtmäßig angebracht, so haftet er nach § 905 BGB für Schäden durch Einwirkungen und Störungen, die mit der Antennenanlage nach menschlicher Erfahrung gewöhnlich verbunden sind, ohne Rücksicht auf Verschulden, mithin selbst dann, wenn er den Luftleiter durchaus einwandfrei gebaut und instand gehalten hat.

II. Gegenüber anderen als den Eigentümern der von einem Luftleiter benutzten Gegenstände liegt dem Antenneninhaber eine Haftpflicht nach folgender Richtung ob.

1. Diesen Dritten gegenüber haftet der Antenneninhaber nach den §§ 836, 837 BGB für Schäden infolge Zusammenbruchs des Luftleiters oder infolge Ablösung von Teilen, wenn dies die Folge fehlerhafter Einrichtung oder mangelhafter Instandhaltung ist, wenn also z. B. die Vorschriften des VDE über Antennenbau nicht beachtet worden sind. Die Haftpflicht besteht nur, wenn den Antenneninhaber ein Verschulden trifft. Doch muß im Prozeß der Antenneninhaber selbst nachweisen, daß und weshalb ihn kein Verschulden trifft.

2. Werden andere Funkanlagen oder Freileitungen durch einen fremden Luftleiter beschädigt oder wird durch die Führung des fremden Luftleiters die Benutzung anderer Funkanlagen beeinträchtigt (Abschirmung!), und ist dies darauf zurückzuführen, daß der fremde Luftleiter unrichtig geführt, z. B. der erforderliche Abstand (vgl. § 9 der VDE-Vorschriften über Antennenbau, § 12 der Rundfunkverleihungen) nicht eingehalten worden ist, so wird dem Inhaber des fremden Luftleiters gegenüber den anderen beeinträchtigten Anlagen eine Ersatzpflicht ohne näheren Nachweis eines Verschuldens aufzuerlegen sein. Denn die Nichteinhaltung der Vorschriften über Wahrung des nötigen Abstandes ist stets als Verschulden anzusehen.

Literatur s. bei Antennenrecht und auch Reiche, Funkrecht, Verlag Heymann, Berlin 1925. *Neugebauer.*

Antennenhöhe, wirksame (effective aerial height; hauteur [f.] effective d'antenne) = Effektivhöhe = Strahlungshöhe, s. Antenne und Wirksame Antennenhöhe.

Antennenisolator (antenna insulator; isolateur [m.] pour les antennes) s. Isolatoren für Hochfrequenz.

Antennenkapazität (aerial capacity; capacité [f.] de l'antenne), s. Antenne.

Antennenkreis in der Hochfrequenztechnik, ist das die erzeugten Schwingungen ausstrahlende oder das die einfallenden Schwingungen aufnehmende System aus der Antenne, den Abstimmitteln und den Kopplungsvorrichtungen, sei es zum Erregerkreis oder zum Empfangskreis. Es ist sehr gebräuchlich, statt vom A. von der Antenne schlechthin zu sprechen.

Antennenkreuz s. Richtungstelegraphie, drahtlose.

Antennenmaste (radio mast; mât [m.] d'antenne), Maste zum Tragen des Antennengebildes. Meistens verwendet man abgespannte Eisenmaste, häufig auch freistehende Eisentürme. Bei kürzeren Wellen nimmt man wegen der Schirmwirkung der Eisenmaste auch abgespannte Holzmaste oder Holztürme. Die Eisenmaste und Eisentürme müssen von der Erde isoliert werden. Die Abspannungen müssen durch Isolatoren mehrmals unterteilt werden. Man baut heute abgespannte Maste bis zu 250 m Höhe, freistehende Türme bis etwa 200 m Höhe (s. auch Funkturm).

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 379. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Antennenpolizeirecht (laws relating the competence of the police-office to regulate the installation of the antennas; droits [m. pl.] de la police en matière de pose d'antennes).

I. Eine „Verleihung" der DRP zur Errichtung und zum Betriebe von Funkanlagen hat lediglich telegraphenrechtliche Wirkungen, die Zuständigkeit der allgemeinen Polizei (Verkehrs-, Sicherheits-, Baupolizei) wird durch die Verleihung der DRP nicht berührt.

Die Anlage von Luftleitern für Funkanlagen kann in verschiedener Weise die Zuständigkeit der Polizei auslösen. Benutzt z. B. ein Luftleiter öffentliche Wege, Plätze, Gewässer, so wird der Bereich der Wege-(Wasser)-polizei (s. d.) und auch der Verkehrspolizei berührt, die zur Sicherheit des Bestandes des Verkehrsweges, Gewässers sowie zur Wahrung und Reglung des öffentlichen Verkehrs durch Verbote oder durch besondere polizeiliche Maßnahmen eingreifen kann. Es gelten hier die allgemeinen Grundsätze des Polizeirechts überhaupt. Soweit Luftleiter von Funkanlagen Bauwerke, bauliche

Digitized by Google

Anlagen im Sinne des Baupolizeirechts sind, kommt die Zuständigkeit der Baupolizei in Betracht. Das trifft vor allen Dingen auf Hochantennen mit Antennentürmen zu, keineswegs aber auf alle sog. Außenantennen. Denn der Begriff des Bauwerks im baupolizeilichen Sinne verlangt Herstellung mittels einer Bautätigkeit: ein Luftleiterdraht zwischen zwei Fenstern an der Außenwand eines Gebäudes ist keine bauliche Anlage und unterfällt daher nicht der Zuständigkeit der Baupolizei (vgl. OLG Naumburg im Postarchiv 1926, S. 280). Bei Überquerung öffentlicher Wege oder anderer gefährlicher, z. B. feuergefährlicher Anlagen, kann die Zuständigkeit der allgemeinen Sicherheitspolizei gegeben sein. Die Zuständigkeit der Polizei zum Erlaß von Vorschriften über die Gestaltung von Luftleitern erstreckt sich somit nicht unterschiedslos auf alle Luftleiter, sondern nur auf solche, die vermöge ihrer Eigenschaft als bauliche Anlagen oder infolge unmittelbarer Berührung des Bereichs der allgemeinen Verkehrssicherheit — sei es durch Inanspruchnahme allgemein zugänglicher Örtlichkeiten, sei es durch Kreuzung von Bahnen oder Freileitungen von Starkstrom- oder Schwachstromanlagen — einer Reglung durch das Polizeirecht unterliegen.

1. Ungeachtet dieser theoretisch gegebenen Zuständigkeit sind Polizeivorschriften jener Art vielerorts nicht erlassen. So hat z. B. die Stadt Berlin bislang auf den Erlaß besonderer Antennenpolizeiverordnungen verzichtet. Eine sachliche Notwendigkeit zum Erlaß solcher Vorschriften besteht nur in engem Rahmen. Anderseits begnügt sich das Baupolizeirecht z. B. in Preußen auch in den Fällen, in denen Antennen Bauwerke sind, grundsätzlich mit dem einfachen Wege bloßer „Bauanzeige“ und verlangt nur unter besonderen Umständen förmliche baupolizeiliche Genehmigung für die Anlegung von Außenantennen. Die Entwicklung des Antennenpolizeirechts zeigt danach folgende Richtung:

Festlegung der vom Verband Deutscher Elektrotechniker aufgestellten „Vorschriften für Außenantennen nebst Ausführungsmerkblatt“ als für die Errichtung und Instandhaltung von Außenluftleitern maßgebendes Polizeirecht und gleichzeitig Befugnis der Polizeibehörden, die ordnungsmäßige Instandhaltung der Außenantennen im Interesse der Sicherheit des Verkehrs und der Vermeidung von Schäden zu überwachen, sowie Änderung oder Beseitigung der Luftleiter zu verlangen, wenn sie nicht mehr ihren Zwecken dienen, sodann

Auferlegung der Pflicht zur „Bauanzeige“ für Außenluftleiter, die öffentliche Wege, Plätze und Gewässer benutzen oder gewisse Anlagen (Bahnen, Freileitungen von Stark- und Schwachstromanlagen) kreuzen oder in einem gegen Verunstaltung geschützten Gebiete liegen und

endlich Auferlegung der Pflicht zur vorherigen Einholung der baupolizeilichen Genehmigung in den einzelnen Fällen, in denen dieses förmliche Verfahren, soweit Außenantennen überhaupt Bauwerke sind, aus besonderen Rücksichten des öffentlichen Interesses von der Polizei verlangt wird.

Auf diesen Grundlagen beruhen im wesentlichen der preußische Entwurf einer Antennenpolizeiverordnung (Deutsche Verkehrszeitung 1927, S. 80, Blätter für Funkrecht 1927, S. 76), die thüringische Landespolizeiverordnung über Antennen vom 21. April 1927 (Ges.S. f. Thüringen 1927, S. 121) und die Sächsische Polizeiverordnung über Außenluftleiter vom 14. Oktober 1927 (Sächs. Ges.S. 1927, Nr. 140). Vgl. auch Anhalter Polizeiverordnung vom 15. September 1927 (Amtsbl. f. Anhalt S. 293).

2. Bei dem Bau von Luftleitern sind ferner die zahlreichen landesrechtlichen Vorschriften gegen Verunstaltung zu beachten. In der Regel unterliegen diesen Vorschriften aber nur die Luftleiter, die wirkliche Bauwerke im Sinne des Baupolizeirechts sind.

3. Verletzungen der genannten Polizeirechtsbestimmungen werden nach dem jeweiligen Polizeistrafrecht der einzelnen Länder geahndet.

II. Die Polizei hat besondere Rechte gegenüber verbotenen Antennenanlagen (§ 21 FAG: Durchsuchungsrecht) und gegenüber Antennenanlagen von Funkanlagen, deren Verleihung erloschen ist. Läuft eine Rundfunkteilnehmerverleihung ab, so kann die DRP die im § 19 der Verleihung vorgeschriebene Beseitigung der Luftleiter und Erdungsanschlüsse mit polizeilicher Hilfe erzwingen (§ 22 Abs. 3 FAG). Das hat für das geltende Recht besondere Bedeutung; denn wenn nach Wegfall der Verleihung die Funkanlage, einschließlich ihrer Luftleiteranlagen innerhalb der von der DRP zur Beseitigung gestellten Frist nicht beseitigt wird, sondern weiter bestehen bleibt, so ist dies jetzt strafbar (§ 15, Abs. 2, Ziffer b FAG), selbst wenn die Anlage nicht betrieben wird.

III. Eine polizeiliche Aufsicht über Funkanlagen, genehmigte und unerlaubte, steht der DRP nicht zu. Die Aufsicht der DRP gegenüber beiden (vgl. auch Art. 15 der Reichsverfassung) ist eine telegraphenrechtliche.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht, 2. Aufl., S. 166ff. Grüllich in „Versicherung und Geldwirtschaft“ S. 494. 1926.

Neugebauer.

Antennenrecht (laws relating to the installation of antennas on other's premises; lois [pl. f.] concernant la pose d'antennes sur fond d'autrui, droit à l'antenne [m.]).

I. Der Begriff des A. umfaßt die gesamten Rechtssätze über die Frage, unter welchen Voraussetzungen der Inhaber einer Funk(sende- oder empfangs)anlage den Luftleiter für seine Anlage auf oder über fremdem Eigentum errichten darf. Der Begriff bedeutet jedoch auch das Recht des Inhabers einer Funkanlage zum Anbringen einer Antenne auf fremdem Eigentum selbst; die Rechtsgrundlage des A. kann verschieden sein.

1. Ein gesetzliches Recht auf Benutzung fremden Eigentums besteht nur in engen Grenzen, und zwar

a) im Rahmen des TWG (s. Wegerecht) für Luftleiter der DRP, die öffentlichen Zwecken dienen, sowie der Reichswehr. Für Luftleiter dieser Art können Verkehrswege (s. d.) und Privatgrundstücke benutzt werden, Privatgrundstücke jedoch nur in der Weise, daß sie im Luftraum gekreuzt werden; ein Recht zum Anbringen von Stützpunkten besteht nur auf Verkehrswegen.

Gleiche Rechte stehen anderen als der DRP und Reichswehr nicht zu — z. B. auch nicht der Reichsbahn; sie bedürfen zur Benutzung von Verkehrswegen, auch zu ihrer Kreuzung im Luftraum, im allgemeinen stets der Genehmigung der Wegepolizei und des Wegeeigentümers, da das Ziehen von Leitungsdrähten und Aufstellen von Stützpunkten für Drähte über den Gemeingebrauch an Wegen, Plätzen oder Gewässern hinausgeht und die Rechtsprechung es ablehnt, bei Verkehrswegen den § 905 BGB zugunsten des Inhabers von Rundfunkgenehmigungen anzuwenden. Die telegraphenrechtliche Verleihung, die nach § 1 FAG zur Errichtung der Antenne, eines Teils einer Funkanlage, erforderlich ist, gibt jedenfalls keine Rechtsansprüche auf Benutzung fremden Eigentums.

b) Das BGB enthält im § 905 eine Vorschrift, die in allerdings recht engem Rahmen die Benutzung fremder Grundstücke und Gebäude für Luftleiter von Funkanlagen ermöglicht, jedoch nur im Wege der Überkreuzung im Luftraum, ohne weitere Inanspruchnahme des Grundstücks zu Stützpunkten und auch nur unter der Voraussetzung, daß die Überquerung in solcher Höhe geschieht, daß der Grundstückseigentümer an dem Verbot dieser Benutzung des Luftraums kein Interesse hat. Indessen ist die bisherige Rechtsprechung in diesem Punkte wenig anlagenfreundlich und betont sehr stark das Interesse des Eigentümers an der Freihaltung des Luftraums über dem Grundstück. Der § 905 BGB bietet daher wenig Handhabe für ein A.

Digitized by Google

c) Das Ausland hat den Versuch gemacht, das A. zum Gegenstand besonderer gesetzlicher Reglung zu machen (**Estland** im FunkGes. v. 18. XII. 1925; **Ungarn** in der Verordnung v. 2. XII. 1926 und **Polen** in Art. 13 des Ges. v. 3. VI. 1924; siehe darüber Neugebauer, Funkrecht, 2. Aufl., S. 136; Blätter für Funkrecht 1927, S. 122, 128). Diese Versuche sind nicht ohne Bedenken. Auch die zweite Funkrechtsversammlung in Genf (Blätter für Funkrecht 1927, S. 131) hat nur einen in sehr allgemein gehaltenen Wendungen gefaßten Vorschlag gemacht. — Die **deutsche** Telegraphengesetzgebung enthält auch in dem neuen FAG keine Regelung des A.

2. Soweit der Antenneninhaber nach vorstehendem kein Recht zur Benutzung fremden Eigentums hat, muß er sich einen besonderen Rechtstitel, der ihn zu dieser Benutzung ermächtigt, verschaffen. Hier kommen hauptsächlich schuldrechtliche Verträge auf Benutzung fremder Grundstücke (besondere Antennenmietverträge) in Betracht. Ein Fall dieser Art liegt z. B. vor, wenn die DRP auf Grund einer Hausbesitzererklärung einen Luftleiter für ihre Funkanlagen anbringt, sowie wenn ein Rundfunkteilnehmer für seinen Luftleiter das reichseigene Dachgestänge der DRP mitbenutzen will, wozu er sich des Einverständnisses des Gebäudeeigentümers versichern muß. Jedenfalls gibt die Tatsache, daß jemand, der auf einem Grundstück als Eigentümer oder Mieter wohnt, für seine Funkanlage eine Außenantenne benötigt, kein Recht dazu, vom Eigentümer des benachbarten fremden Grundstücks zu verlangen, daß er die Benutzung seines Grundstücks für die Antenne erlaubt; der Eigentümer des Nachbargrundstücks ist nicht verpflichtet, auf einen Vertrag über Benutzung durch die Antenne einzugehen; er kann seine Erlaubnis zur Benutzung seines Grundstücks durch die Antenne von Bedingungen, vor allen Dingen von Mietzinszahlungen, abhängig machen.

Das Recht, Antennen auf fremdem Eigentum anzubringen, kann sich aber auch aus einem bereits bestehenden Vertragsverhältnis über die Benutzung des fremden Eigentums ergeben. Das ist der Fall des sog. A. des Mieters oder Pächters (II.).

II. Beim A. des Mieters oder Pächters handelt es sich nicht um ein aus dem Besitz der Funkanlage entspringendes Recht, sondern um einen Sprößling des allgemeinen Mietrechts.

1. Hat der Inhaber der Funkanlage das Grundstück in seiner ganzen Ausdehnung gemietet oder gepachtet, so wird, wenn der Miet- oder Pachtvertrag nichts Gegenteiliges ergibt, im allgemeinen anzunehmen sein, daß das Recht auf Benutzung, das durch den Miet- oder Pachtvertrag eingeräumt ist, das Recht zum Anbringen von Funkeinrichtungen, besonders von Antennen auf und an dem Gebäude oder Grundstück in sich schließt.

2. Hat der Inhaber der Funkanlage nur Teile des Grundstücks oder Gebäudes gemietet, so gilt folgendes.

Ist der Inhaber der Funkanlage bloßer Untermieter, so hat er gegen den Grundstückseigentümer keinen Anspruch auf Anbringung eines Luftleiters.

Der Hauptmieter kann Zimmerluftleiter innerhalb der gemieteten Räume ohne vorherige Zustimmung des Grundstückseigentümers anbringen. Der Grundstückseigentümer kann hierfür keine Gebühren fordern. Die Mietsache darf nicht beschädigt werden.

Die Frage, ob der Stockwerksmieter das Recht hat, Außenluftleiter auf dem Dache oder an anderer Stelle des Mietgrundstücks (Hofes) anzubringen, ist noch nicht ganz geklärt. Die Funkrechtsliteratur und ein großer Teil der Gerichte steht auf dem Standpunkt, daß der Grundstückseigentümer verpflichtet ist, seinem Stockwerksmieter das Recht auf Benutzung des Daches für Außenantennen, auch zum Anbringen von Stützpunkten, zuzugestehen, vorausgesetzt, daß der Mieter Gewähr dafür bietet, daß der Luftleiter ordnungsmäßig, d. h. nach den Vorschriften des VDE über Außenluftleiter und nach den etwaigen Polizeivorschriften über den Bau solcher Luftleiter sowie von fachkundiger, mit derartigen Arbeiten vertrauter Hand angebracht und unterhalten wird, vorausgesetzt ferner, daß die beanspruchte Antennenart technisch nötig ist, und daß der bauliche Zustand des Hauses nicht beeinträchtigt wird, auch die Bauart des Hauses, seine architektonische Eigenart dem Verlangen des Mieters nicht entgegensteht. Die vielfach immer wieder gegen das A. ins Feld geführte Blitzgefährlichkeit der Außenluftleiter ist Einbildung: ordnungsmäßige Außenluftleiter sind keine Blitzgefahr, eher ein Blitzschutz. Deshalb verlangen die Versicherungsgesellschaften auch keine Prämienerhöhung, wenn Außenluftleiter an Gebäuden angebracht werden (vgl. Berliner, Zeitschrift für Versicherungswesen 1924, S. 576; Deutsche Verkehrszeitung 1927, S. 638; Funk 1927, S. 278). — Ist das Dach mit Luftleitern oder anderen Einrichtungen bereits so besetzt, daß sich weitere Antennen nicht mehr anbringen lassen, so kann anderen ein A. nicht mehr zugestanden werden; anderseits kann das A. nicht einfach mit der Begründung bestritten werden, daß, wenn alle es geltend machen würden, das Dach dann nicht ausreichen würde. Nach diesen Grundsätzen verfahren auch Reichs- und Staatsbehörden bei ihren Gebäuden (vgl. PostamtsBl 1925, S. 447; 1926, S. 225; pr. Justizministerialblatt 1925, S. 16, 208).

Indessen ist so ziemlich alles auf diesem Gebiet noch umstritten. Eine einheitliche Rechtsprechung fehlt. Die bisher einzige Reichsgerichtsentscheidung über Antennenrecht (vom 8. II. 1927, III 263. 26, Reichsgerichtzivilsachen Bd. 116, S. 95) hat sich grundsätzlich gegen ein A. des Stockwerksmieters ausgesprochen, sofern er die Funkanlage nicht aus geschäftlichen oder beruflichen Gründen (Händler, Installateur, Forscher!) benötigt. Allerdings können die Erwägungen des Reichsgerichts nicht als stichhaltig anerkannt werden, zumal sie mancherlei tatsächliche Irrtümer enthalten und Rundfunk als entbehrlichen Wohnungsluxus betrachten. Eine Zusammenstellung der Rechtsprechung bis August 1926 enthält Neugebauer, Funkrecht, 2. Aufl., S. 128, 129, eine Zusammenstellung über die Rechtsprechung des Jahres 1927 **Neugebauer**, Funkarchiv 1928, H. 1.

Zu beachten ist, daß auch dann, wenn dem Stockwerksmieter ein A. nach obigem zusteht, dies nicht den Inhalt haben kann, daß der Mieter selbständig, ohne vorher den Grundstückseigentümer zu fragen, Außenantennen auf dem Dache oder am Gebäude anbringen darf; der Stockwerksmieter muß die Zustimmung des Grundstückseigentümers vorher einholen. Verweigert der Grundstückseigentümer in Fällen, in denen er nach obigem verpflichtet ist, das Anbringen des Außenluftleiters auf dem Gebäude zu dulden, die Einwilligung hierzu, so ist der Mieter nicht zur Selbsthilfe berechtigt, sondern muß einen sachlich unberechtigten Widerstand des Eigentümers durch Klage vor den ordentlichen Gerichten brechen.

Die Frage, ob der Grundstückseigentümer in den Fällen, in denen dem Stockwerksmieter nach obigem ein A. zusteht, für das Dulden der Antenne einen besonderen Mietzins verlangen darf, wird überwiegend verneint.

Der Antenneninhaber hat nach Herstellung des Luftleiters dem Grundstückseigentümer auf Verlangen den Nachweis der Ordnungsmäßigkeit der Errichtung zu erbringen. Sodann hat er den Luftleiter stets sachgemäß instand zu halten und sachgemäß zu benutzen, vor allem für ausreichenden Blitzschutz zu sorgen und Mängel sofort zu beseitigen, sowie Schäden, die durch derartige Mängel dem Grundstückseigentümer entstehen, diesem zu ersetzen. Der Antenneninhaber hat endlich den durch seinen Luftleiter entstandenen Schaden des Hauseigen-

Digitized by Google

tümers zu ersetzen, z. B. Schäden am Dache, Schäden durch abtropfendes Regenwasser oder durch Abbrechen der Luftdrähte oder durch Blitzschlag, falls nachgewiesen werden kann, daß der Schaden auf den Luftleiter zurückzuführen ist. Diese Haftpflicht hängt nicht vom Nachweis eines vertragswidrigen Gebrauchs oder einer Ordnungswidrigkeit des Bestandes des Luftleiters, auch nicht vom Nachweis eines Verschuldens des Antenneninhabers ab. Wenn mehrere Luftleiter auf einem Gebäude sind und dem Gebäudeeigentümer ein Schaden entsteht, der nachweislich durch das Vorhandensein eines Luftleiters verursacht ist, ohne daß festgestellt werden kann, welcher einzelne Luftleiter die Schadensursache ist, so kann der Grundstückseigentümer alle Antenneninhaber als Gesamtschuldner für den Schaden haftbar machen; es ist Sache des einzelnen Antenneninhabers, genau nachzuweisen, daß und warum gerade sein Luftleiter den Schaden nicht verursacht hat.

Zur Festlegung dieser Ersatzpflicht des Antenneninhabers bedarf es keines „Reverses" des Mieters; die Ausstellung eines solchen kann aber auch nicht verweigert werden. Besteht infolge ungünstiger wirtschaftlicher Lage des Mieters begründete Besorgnis, daß er seiner Ersatzpflicht nicht genügen wird, kann der Grundstückseigentümer den Abschluß entsprechender Versicherungen verlangen.

Hat die DRP einen Luftleiter auf Grund einer Hausbesitzererklärung angebracht, so bestimmt sich ihre Haftpflicht lediglich nach der Hausbesitzererklärung (s. d.).

Ende des A. des Stockwerksmieters tritt ein mit dem Erlöschen der Genehmigung der DRP zur Errichtung und zum Betrieb der Funkanlage; in den Rundfunkverleihungen wird als Verleihungsbedingung die Pflicht des Antenneninhabers festgelegt, die Luftleiter sofort zu beseitigen. Das A. erlischt ferner mit dem Ende des Mietverhältnisses, aus dem es hergeleitet wird. Endlich kann der Grundstückseigentümer die alsbaldige Entfernung des Luftleiters verlangen, wenn der Leiter nicht ordnungsmäßig angebracht, nicht ordnungsmäßig gehandhabt und auch nicht ordnungsmäßig instand gehalten wird. Der Grundstückseigentümer kann ferner die vorübergehende oder dauernde Entfernung des Luftleiters verlangen, wenn Arbeiten am Gebäude dies bedingen oder der Raum für berechtigte Interessen des Eigentümers anderweit gebraucht wird.

Erlischt das A., so muß der Antenneninhaber grundsätzlich den Luftleiter auf seine Kosten entfernen und das Gebäude auf seine Kosten in den vorigen Stand bringen.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht 2. Aufl., S. 117 bis 137. und Funkarchiv 1928, H. 1. Ferner sind über A. zahlreiche Aufsätze in den verschiedensten Zeitschriften zerstreut. Neuerdings bringen die „Blätter für Funkrecht" und deren Nachfolger, das „Funkarchiv" Aufsätze und Entscheidungen über A.. Ausländische Lit.: Revue juridique internationale de la T. S. F. *Neugebauer.*

Antennenschwingungen (vibrations of aerial; oscillations [f. pl.] de l'antenne), elektromagnetische Schwingungen, die in der Sendeantenne durch den Sender, in der Empfangsantenne durch das von den Sendern ausgehende elektromagnetische Feld erregt werden. Bei der Sendeantenne arbeitet man immer mit Abstimmung der Antenne auf die auszustrahlenden Schwingungen, während man bei Empfangsantennen häufig auch ohne Abstimmung (aperiodisch) arbeitet. Über Eigenschwingung der Antenne s. u. Antenne. *Harbich.*

Antennenselbstinduktion (aerial inductance; inductance [f.] de l'antenne) s. Antenne.

Antennenstern s. Richtungstelegraphie, drahtlose.

Antennenstrahlung (aerial radiation; rayonnement [m.] de l'antenne) s. Antenne.

Antennenverkürzung s. u. Antennenabgleichmittel.

Antennenverkürzungskondensator (short wave condenser; condensateur [m.] de raccourcissement) s. Verkürzungskondensator und Wellenverkürzung und Wellenverlängerung.

Antennenverlängerung s. u. Antennenabgleichmittel.

Antennenverlängerungsspule (loading coil; self [m.] de syntonisation) s. Verlängerungsspule und Wellenverkürzung und Wellenverlängerung.

Antennenwiderstand s. Antenne.

Anthygronband, unvulkanisiertes rotes Gummiband, verwendet z. B. zur Abdichtung von Lötstellen in Papierkabeln.

Antifrigusin s. Einfrieren von Brunnendeckeln.

Antikohärer (anticoherer; anticohéreur [m.]), Wellenanzeiger, welcher unter der Einwirkung der Schwingungen seinen Widerstand für eine Gleichstromspannung erhöht.

Antimon (antimony; antimoine [m.]), lateinisch stibium, chemisches Zeichen Sb, neuerdings wegen chemischen Verhaltens (gegen Wasserstoff) zu den „metallähnlichen Metalloiden" gerechnet, kommt selten gediegen (Frankreich, Borneo, Australien) vor, Haupterz Antimonglanz (Grauspießglanzerz), Sb_2S_3, im Harz, in Ungarn, England, Japan; daraus wird durch Rösten und Schmelzen das noch schwefelhaltige Rohantimon, durch weiteres Schmelzen mit Eisen das reine A., im Handel als Antimonregulus, gewonnen. A. ist zinnweiß, grob kristallinisch, spröde und pulverisierbar, an der Luft unveränderlich, löslich in Salzsäure und Königswasser. Schmelzpunkt 630° C, spez. Gew. 6,7, Atomgewicht 122. Hauptverwendung zu Legierungen, namentlich mit Blei und Zinn, deren Härte es vergrößert, ferner — hauptsächlich in den Vereinigten Staaten von Amerika — in der Kabelherstellung als Zusatz zum Bleimantel an Stelle des teureren Zinns (s. Blei und Bleimantel). Die Schwefelverbindung Antimonpentasulfid (Goldschwefel), Sb_2S_5, wird zum Vulkanisieren, Färben und Strecken des Kautschuks (s. d.) verwendet. Welterzeugung etwa 35000 t, davon Frankreich 70 vH. *Müller.*

Antragssperre s. Fernsprechsperre.

Antwort bezahlt s. Rp.

Antwort frei. Tel der Dienststellen der DRP an andere Behörden oder an Private in P- und T-Dienstangelegenheiten, auf die eine tel. Antwort erbeten wird, erhalten den Vermerk „Antwort frei". Bei der Aufgabe der Antworten auf solche Tel hat der Aufgeber das Ursprungs-Tel der Annahmestelle vorzuzeigen, die das Antwort-Tel unten links je nach dem Inhalt mit der nicht mitzutelegraphierenden Bezeichnung „PS" („Postsache") oder „TS" („Telegraphensache") sowie im Kopfe mit dem Dienstvermerk „SS" versieht. Gebühren werden nicht erhoben. Auf der Ausfertigung des Ursprungs-Tel macht der Annahmebeamte die Absendung der Antwort unter Angabe der Annahmestelle ersichtlich.

Anzugszeit der Relais (operating time; temps [m.] d'actionnement) ist der Zeitabschnitt von der Einschaltung der Erregung bis zur Erreichung der Endlage des Ankers. Die Anzugszeit der gewöhnlichen Relais ist etwa 7 bis 10 m/sek. Die Zeit kann durch Verminderung der Zeitkonstante, Verkleinerung des Ankerabstandes, starke Übererregung vermindert werden. Die Vergrößerung der Anzugszeit kann durch die Umkehr dieser Mittel und durch besondere Schaltungen erzielt werden, z. B. durch Gegenschaltung zweier Wicklungen mit verschiedener Zeitkonstante, durch Nebenschließen von Metallfadenlampen u. dgl.

Literatur: Flad: Z. Fernmeldetechn. 1920, S. 139. Schulze, Erich: Z. Fernmeldetechn. 1924, S. 28 bis 37. Woelk, J.: Elektr. Nachr.-Techn. 1925, H. 2. *Lubberger.*

Aperiodisches System (aperiodic system; système [m.], apériodique). Eine Anordnung, welche auf einen Anstoß aus einer ersten Ruhelage in eine andere ohne Schwin-

Digitized by Google

gungen übergeht. Das a. S. bildet den Gegensatz zum schwingungsfähigen System. Ein einfacher Schwingungskreis ist aperiodisch, wenn $R \gtreqless 2\sqrt{L/C}$ ist (s. Schwingung).

A-Platz (A-position; position [f.] A) — auch Abfrageplatz — Vermittlungsplatz, an dem die Anrufe der Teilnehmer im Ortsverkehr oder im sonstigen wartezeitlosen Sprechverkehr entgegengenommen und die verlangten Gesprächsverbindungen — beim A—B-Verkehr unter Mitwirkung eines B-Beamten — hergestellt werden. Am A-P. wird im allgemeinen mit Schnurpaaren gearbeitet, bei der Anrufverteilung durch Hand mit Einzelschnüren; Abfrageplätze bei halbselbsttätigen Anlagen haben statt dessen Zahlengeber (s. d.). Die Anschlußleitungen enden entweder unmittelbar an den A-P. in Abfrageklinken und Anrufzeichen oder sie werden beim Anruf (z. B. über Gruppenwähler) zunächst mit besonderen Verbindungsleitungen verbunden, die ihrerseits an den A-P. (z. B. Schnellverkehrs-A-P.) Abfrageklinken und Anrufzeichen haben. Zur Herstellung der Verbindungen sind den A-P. entweder sämtliche Anschlußleitungen in Klinken zugänglich (z. B. im Teilnehmervielfachfeld) oder die A-P. haben, wenn die Mitwirkung von B-Plätzen in Frage kommt, ein Klinkenfeld für abgehende Verbindungsleitungen. Zur Feststellung der Gesprächsgebühren dienen im Ortsverkehr Zähltasten (den einzelnen Schnurpaaren zugeordnet), im übrigen Verkehr (z. B. Schnellverkehr) Zeitmesser (einzelne Gesprächsuhren, Gesprächszeitmesser). Der A-P. hat auch die Gesprächsüberwachung (s. d.). *Kölsch.*

Apparatbeitrag, Beitrag, der für die Herstellung einer Fernsprecheinrichtung vom Antragsteller als Zuschuß zu den Kosten für die Beschaffung der Apparate bei der Sprechstelle und bei der Vermittlungsstelle erhoben wird. Im übrigen s. Einrichtungsgebühr.

Apparatfarbe s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Apparatöl s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Apparattischlampe (lamp of operating positions; lampe [f.] pour la place d'opérateur). Die Apparattischlampe wird für die Beleuchtung der einzelnen Arbeitsplätze eines Telegraphen-Betriebssaales benutzt. Je nach der Apparatart, für die sie gerade verwendet werden soll, ist die Lichtquelle, die sich in einem parabolisch geformten Strahlkörper befindet, an einem längeren oder kürzeren Arm befestigt. Ihre Höhe oberhalb der Tischplatte ist stets die gleiche.

Die Apparattischlampe wird auf den einander gegenüberstehenden Tischen einer Doppelreihe aufgestellt. Sie trägt eine oder, wenn sie die gegenüberliegenden Plätze beleuchten soll, zwei Lampen, ferner die Leitungsbezeichnung und außerdem an kleinen Nebenarmen die zu dem betreffenden Apparat gehörenden Anruflampen (Bild 1). *Feuerhahn.*



Bild 1. Apparattischlampe.

Aräometer s. Senkwage für Säuremessungen.

Arago, Dominique François, geb. 26. II. 1786 zu Estagel bei Perpignan; gest. 3. X. 1853 zu Paris. War nach Abschluß seiner Studien die ersten Jahre in der Abteilung für Meßwesen an der Pariser Sternwarte tätig. Begann 1806 im Regierungsauftrag mit der Ermittlung der Erdmeridianlänge nach der Triangulationsmethode. Zweck: Gewinnung einer Grundlage für ein Längenmaß (das spätere Meter). Seine Beobachtungs- und Meßstation auf den Balearen (damals wie heute spanischer Besitz). Als Napoleon trotz Bündnisses 1807 französische Truppen in Spanien einrücken läßt, nehmen spanische Behörden A. wegen Spionageverdachts fest. Wird nach Fluchtversuch nach Algier gebracht. Kehrte 1809 nach Frankreich zurück, wird Professor am Pariser Polytechnikum, 1831 Direktor der Sternwarte. Schon früh Mitglied der Akademie der Wissenschaften; führt der Akademie am 10. IX. 1838 Morses Telegraphenapparat vor. Später politisch tätig, 1848 Kriegs- und Marineminister. Ihm werden u. a. verdankt die Entdeckung der Elektromagnetisierung des Eisens und des Rotationsmagnetismus. Seine Werke in 16 Bänden von Hanke deutsch herausgegeben.

Literatur: Nouvelle Biogr. générale Bd. 2. Paris 1852. Larousse: Nouveau Petit, illustré. Paris 1926. Hennig: Die älteste Entw. der Telegr. u. Telephonie, S. 41 u. 116. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. *K. Berger.*

Arbeit (work; énergie [f.]) als physikalische Größe ist gleich dem Produkt aus dem Betrage einer Kraft und aus der Länge des Weges in Richtung der Kraft, um die sich der Angriffspunkt der Kraft verschoben hat. Arbeit in elektrischer Form ist das zeitliche Integral $\int_0^t V J\, dt$ des Produktes aus Spannung und Stromstärke. Die Dimension dieser Größe ist $[m\, l^2\, t^{-2}]$, ihre Einheit im cgs-System das Erg, entsprechend der von einer Kraft 1 Dyn auf 1 cm Weg geleisteten Arbeit. Aus der Summe der geleisteten Arbeiten baut sich der Energieinhalt eines Systems auf; die Energie hat also gleiche Dimension und Einheit. Im praktischen Maßsystem ist die Einheit 1 Joule $= 10^7$ Erg, auch gleich einer Wattsekunde; eine Kilowattstunde ist gleich $36 \cdot 10^{12}$ Erg.

Von anderen Gebrauchsmaßen der Arbeit oder Energie sind zu nennen die Grammkalorie $= 41{,}9 \cdot 10^6$ Erg, das Kilogrammeter $= 98{,}1 \cdot 10^6$ Erg $= 9{,}81$ Wattsekunden.

Arbeitseinheiten (units of work; unité [f.] de travail). Die elektrische Arbeit ($A = N \cdot t$) in Wh oder kWh wird im mechanischen Maße in m/kg oder PSh, im Wärmemaß in Kalorien ausgedrückt.

	Erg	Ws	1000 Ws	kWh	mkg	PSs	PSh	cal	kcal
1 Erg	1	$0{,}999 \cdot 10^{-7}$	$0{,}999 \cdot 10^{-10}$	$2{,}78 \cdot 10^{-14}$	$0{,}102 \cdot 10^{-7}$	$1{,}36 \cdot 10^{-10}$	$3{,}78 \cdot 10^{-14}$	$0{,}239 \cdot 10^{-7}$	$0{,}239 \cdot 10^{-10}$
1 Wattsekunde	$1{,}0005 \cdot 10^{7}$	1	10^{-3}	$2{,}78 \cdot 10^{-7}$	0,102	$1{,}36 \cdot 10^{-3}$	$3{,}78 \cdot 10^{-7}$	0,239	$0{,}239 \cdot 10^{-3}$
1 int. Kilojoule	$1{,}0005 \cdot 10^{10}$	10^{3}	1	$2{,}78 \cdot 10^{-4}$	102	1,36	$3{,}78 \cdot 10^{-4}$	239	0,239
1 Kilowattstunde	$3{,}6 \cdot 10^{13}$	$3{,}6 \cdot 10^{6}$	3600	1	$0{,}367 \cdot 10^{6}$	4900	1,36	$8{,}60 \cdot 10^{5}$	860,4
1 Meterkilogramm	$9{,}806 \cdot 10^{7}$	9,801	$9{,}801 \cdot 10^{-3}$	$2{,}724 \cdot 10^{-6}$	1	0,0133	$3{,}7 \cdot 10^{-6}$	2,34	$2{,}34 \cdot 10^{-3}$
1 Pferdestärke-Sekunde	$7{,}35 \cdot 10^{9}$	735	0,735	$2{,}04 \cdot 10^{-4}$	75	1	$2{,}78 \cdot 10^{-4}$	176	0,176
1 Pferdestärke-Stunde	$2{,}646 \cdot 10^{13}$	$2{,}65 \cdot 10^{6}$	2646	0,735	$2{,}7 \cdot 10^{5}$	3600	1	$6{,}34 \cdot 10^{5}$	634
1 Kalorie	$4{,}186 \cdot 10^{7}$	4,184	$4{,}184 \cdot 10^{-3}$	$1{,}16 \cdot 10^{-6}$	0,427	$5{,}69 \cdot 10^{-3}$	$1{,}58 \cdot 10^{-6}$	1	10^{-3}
1 Kilogramm-Kalorie	$4{,}186 \cdot 10^{10}$	$4{,}184 \cdot 10^{3}$	4,184	$1{,}16 \cdot 10^{-3}$	427	5,69	$1{,}58 \cdot 10^{-3}$	10^{3}	1

Digitized by Google

Arbeitselektromagnete (working magnets; électro-aimant [m.] de marche). A. sind die Magnete in Wählern für den Antrieb der Schaltarme usw. im Gegensatz zu den Relais, die nur Stromkreise öffnen und schließen. Man kann den Arbeitsmagneten außer der mechanischen Arbeit auch noch Schaltarbeiten zuweisen. *Lubberger.*

Arbeitskurve von Elektronenröhren s. Röhrenformeln von Barkhausen.

Arbeitsordnung (working regulation; règlement [m.] de travail) vom 18. November 1921 regelt die dienstlichen Verhältnisse der bei der DRP beschäftigten Arbeiter, soweit dies nicht durch den Tarifvertrag (s. Tarifverträge) geschieht. Die A. gilt aber nicht für die Angestellten (s. d.). Der Tarifvertrag hat den Vorrang vor der Arbeitsordnung; an Stelle abweichender Bestimmungen der A. — etwa bei späteren Änderungen des Tarifvertrags — treten rechtswirksam ohne weiteres die entsprechenden Bestimmungen des Tarifvertrags.

Da die wichtigsten Fragen des Arbeitsverhältnisses (z. B. Arbeitszeit, Lohn, Urlaub, Einstellung und Entlassung usw.) bereits durch den Tarifvertrag vom 31. März 1924 geregelt sind, verbleiben für die Regelung durch die A. nur die äußeren Beziehungen zu Vorgesetzten, Mitarbeitern und Publikum sowie die allgemeinen und die besonderen Dienstpflichten. Die wichtigsten Bestimmungen der A. betreffen also die Schweigepflicht, die Zuweisung der Dienstgeschäfte, die Ausstellung von Zeugnissen, die Dienstpflichten, die strafrechtliche Stellung der Arbeiter, Sicherheitsvorkehrungen, Verkehr mit dem Publikum, die Kleidung, Rauchen im Dienst, Arbeitsversäumnis (durch Krankheit usw.), Verhängung von Ordnungsstrafen, Unfallverhütungsvorschriften (s. unter Unfallverhütung), Nebenbeschäftigung, Kontrollvorschriften.

Die Telegraphenarbeiter sind zum Tragen einer Dienstmütze verpflichtet, die von der DRP geliefert wird und deren Eigentum bleibt.

Wegen der Lieferung von Schutzkleidung s. Schutzkleidung.

Bei Bedarf erhalten die Telegraphenarbeiter amtlich gestempelte und unterschriebene Ausweiskarten mit Lichtbild, die sie stets bei sich führen und den Hauseigentümern, Wohnungsinhabern usw. unaufgefordert vorzeigen müssen. Für die Beschaffung des Lichtbilds werden die Arbeiter angemessen entschädigt. Soweit erforderlich werden den Telegraphenarbeitern auch besondere (braune) Ausweiskarten zum Betreten des Eisenbahngeländes geliefert. Die Ordnungsstrafen bestehen in Warnung oder Verweis oder Geldstrafe. Die Ordnungsstrafen werden unter Mitwirkung der Betriebsvertretung festgesetzt. Der Höchstbetrag einer Geldstrafe ist der Tagesarbeitsverdienst des zu bestrafenden Arbeiters. *Lucke.*

Arbeitstrombetrieb (open circuit working; télégraphie [f.] à courant de travail) s. Betriebsweisen der Telegraphie 1.

Arbeits- und Wirtschaftsplan (working and economic plan; plan [m.] des travaux et d'économie) im Telegraphenbaudienst soll über Umfang und Kosten der Arbeiten für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkzwecke sowie über die Verteilung der Arbeiten über das Baujahr Aufschluß geben und die wirtschaftliche Verwendung der hierfür verfügbaren Haushaltsmittel sicherstellen.

Bei der DRP stellt jedes Telegraphenbauamt für seinen Bereich einen A. für das Rechnungsjahr im voraus auf. Der A. enthält sämtliche Bauarbeiten, getrennt nach Baubezirken und geordnet nach Arbeiten für Neuanlagen und für Unterhaltung. Innerhalb dieser Gruppen sind die Arbeiten geschieden nach Anlagen für den Verkehr von Ort zu Ort (Telegraphen- und Fernleitungen, Betriebsstellen bei Verkehrsanstalten) und für Ortsfernsprechnetze (Anschlußleitungen, Sprechstellen). Für jede in dem Plan aufgeführte Bauausführung wird angegeben: Art der Arbeiten, Länge der Arbeitsstrecke, Einheitssatz der Bauzeit, Gesamtbauzeit (ausgedrückt in Arbeitstagen eines Bautrupps), Ausgaben für Bauzeug, für Unternehmerarbeiten und für Löhne.

Als Unterlagen für die Veranschlagung dienen bei den Unterhaltungsarbeiten die Erfahrungszahlen früherer Jahre sowie die im Laufe des Jahres gesammelten Vermerke über den Zustand der Linien, Leitungen und technischen Einrichtungen, bei den Neuanlagen des allgemeinen Verkehrs die Kostenveranschlagungen, bei den Fernsprechanschlüssen die erfahrungsmäßig zu erwartenden Zugänge an Fernsprechanschlüssen und Veränderungen der bestehenden Fernsprechanschlüsse. Ferner müssen nach Erfahrungssätzen die im Laufe des Jahres auftretenden unvorhergesehenen Bedürfnisse berücksichtigt werden.

Die Schlußsumme des A. über den Geldbedarf muß mit der Summe der verfügbaren Baumittel übereinstimmen. Aus der Summe der Bauzeiten wird der Bedarf an Arbeitskräften ermittelt und bestimmt, in welchen Baubezirken Hilfskräfte heranzuziehen oder abzugeben sind. Im Laufe des Baujahres dient der A. dazu, die planmäßige Abwicklung der Bauaufgaben zu überwachen, indem von Zeit zu Zeit der Stand der Arbeiten und Mittel festgestellt und verglichen wird, wie sich die erledigten und die noch rückständigen Arbeiten zu den Ansätzen des Bauplans verhalten. *Rohlfing.*

Arbeitszeitkontrolluhren (electric time stamps; horloges [f. pl.] de contrôle du temps de travail) dienen zur Aufzeichnung geleisteter Arbeitsschichten. Sie werden so angeordnet, daß die zu kontrollierenden Personen in bequemer Weise die für die Verrechnung erforderlichen Angaben selbst festlegen können.

Ältere Formen, bei welchen die Registrierung auf Streifen erfolgte, sind nur noch wenig im Gebrauch; bevorzugt werden solche Apparate, welche auf den, jedem Arbeitnehmer zugewiesenen Karten in übersichtlicher Form die Aufzeichnungen eines größeren Zeitabschnittes (meist eine Woche) zusammenfassen.

Die Registrierung erfolgt durch Aufdruck der Zeit des Ein- und Ausganges unter Verwendung von Typenrädern und Farbband. Sie erfordert deshalb eine sorgfältige Ablesung und führt bei Verschmutzung der Karten, trockenem Farbband und ähnlichen Fehlern leicht zu Irrtümern oder Differenzen mit den Arbeitnehmern. Es ist deshalb zweckmäßig, eine zweite gleichmäßige Registrierung durch Lochung einer Karte vorzunehmen, die eine Auswertung der Karten mittels Rechenbretter oder Rechenmaschinen gestattet. Begünstigt wird diese Arbeitsweise durch den Umstand, daß durch die Lochungen die im richtigen Sinne abgerundeten Werte für Ein- und Ausgang ausgedrückt werden, welche für die Arbeitszeitberechnung maßgebend sind. Etwaige Pausen und Toleranzen können gleichfalls, schon bei der Registrierung, automatisch berücksichtigt werden.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Berlin: Siemens-Z 2. Jg. H. 11 u. 12. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Berlin: Siemens-Z. Jg. 4 H. 1.

v. Arco, Georg, Graf, geb. 30. VIII. 1869 zu Großgorschütz bei Ratibor, nach dem Studium Assistent bei Slaby (s. d.). Seit 1903 Direktor der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) in Berlin, erfand 1912 eine Hochfrequenzmaschine für drahtlose Telegraphie.

Literatur: Das deutsche Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen 1899—1924, amtliche Schrift des Reichspostministeriums S. 30 ff. Berlin 1925. Daneben private Mitteilungen. *K. Berger.*

Arendtstation (Arendt station for listening; station [f.] d'écoute [Arendt]) s. Abhörstation (mil.).

Argentan (argentan; maillechort [m.]) s. unter Neusilber.

Digitized by Google

Argentinien (Bundes - Freistaat). Gebietsumfang 2978590 qkm mit 9846870 Einwohnern. Währung: 1 Papier-Peso = 100 Centavos = 1,78 RM.

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 1. Januar 1889, Beitragsklasse I; in den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten am 12. September 1911, Beitragsklasse I.

Zentralbehörden: Für Telegraphie und Telephonie Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion für Post und Telegraphie, Buenos Aires; für Funktelegraphie Marineministerium, Abt. für Seeverkehr, Buenos Aires.

Telegraphie.

Organisatorische Entwicklung. Die Anfänge der elektrischen Telegraphie lassen sich bis auf das Jahr 1857 zurückverfolgen, in dem Don Jacinto de Robira an die Regierung mit dem Angebot herantrat, größere Ortschaften auf eigene Kosten durch Telegraphenlinien miteinander zu verbinden. Bis 1875 unterblieb jeder Versuch einer gesetzlichen Regelung. Provinzen, Eisenbahnen und Privatgesellschaften bauten auf eigene Faust Linien, ohne dabei auf das öffentliche Interesse Rücksicht zu nehmen. Erst das Telegraphengesetz vom 7. Oktober 1875 schaffte Abhilfe. Nach ihm darf innerhalb des Landes keine nationale Telegraphenverbindung ohne Genehmigung des Kongresses oder der Exekutive hergestellt werden. Unter „nationalen Telegraphenverbindungen" sind solche Leitungen zu verstehen, die dem Staat gehören, von ihm gewährleistet, subventioniert oder genehmigt sind oder die ein Bundesgebiet mit einer Provinz, mehrere Provinzen untereinander oder einen Punkt des Inlandes mit dem Ausland verbinden. Die Provinzen sind jedoch ermächtigt, innerhalb ihrer Grenzen Telegraphenleitungen zu errichten oder deren Errichtung zu genehmigen, ohne daß sie dazu der Genehmigung der Regierung oder des Kongresses bedürfen.

Entwicklung der großen Linien. Die erste Telegraphenleitung wurde zu Versuchszwecken am 30. August 1857 von der Western Railway of Buenos Aires in Betrieb genommen; Länge 6 Meilen. 1868 übergab die Regierung der Provinz Buenos Aires die erste Leitung dem öffentlichen Verkehr; sie verband die Hauptstadt mit Rosario. Der planmäßige Ausbau eines staatlichen Liniennetzes setzte 1869 ein; Betriebseröffnung der ersten Linie Rosario—Paraná am 10. September 1870. Die übrigen Linien folgten schnell hintereinander, so daß bis Ende 1872 alle Hauptverbindungen zwischen den Provinzen hergestellt worden waren.

Die erste internationale Kabelverbindung, Buenos Aires—Montevideo, wurde durch die River Plate Telegraph Co. am 30. November 1866 eröffnet. 1871 baute die Compañía del Telégrafo Trasandino (jetzige Central and South American Telegr. Co.) die erste internationale Leitung zwischen Villanueva und Valparaiso. Am 8. Juni 1872 erteilte die Regierung die Genehmigung zur Legung eines Kabels zwischen Buenos Aires und Rio de Janeiro. August 1874 kam Argentinien in Verbindung mit Europa über Montevideo, brasilianische Landlinien, Kabel Rio Grande—Pernambuco. Juli 1890 wurde zwischen der Telegraphenverwaltung und Emil Bieckert und Co. ein Vertrag wegen Verlegung eines Kabels abgeschlossen, das über Ascension nach Marseille führen sollte. Z. Zt. bestehen direkte Verbindungen mit Uruguay und Paraguay (eigene Kabel und Kabel der All America Cables Inc.) und über Brasilien und Ascension mit Übersee (Kabel der Western Telegraph Co. und der Compania Italiana dei Cavi telegrafici sottomarini).

Tarifgebarung. 1870 wurde bei Eröffnung der Staatstelegraphie die Gebühr für ein Telegramm bis zu 10 W. je nach der Entfernung auf 25 centavos bis 1 Peso festgesetzt.

Seit 1870 sind gegen 30 Gesetze und Verordnungen in Tarifsachen ergangen. Die Tarifgestaltung hat in den Hauptzügen folgende Entwicklung genommen:

1873: 25 cent. für eine Reihe von 10 W. oder Bruchteil davon;

1877: 30 cent. für die ersten 10 W. und 20 cent. für jede weiteren 10 W. oder Bruchteil;

1878: 40 cent. für die gleiche Berechnung;

1884: 4 cent. Wortgebühr bis zu 10 W. und 2 cent. für jedes weitere W., dringende Telegramme dreifache Gebühr;

1886: 20 cent. bis zu 5 W. und 4 cent. für jedes weitere W., Adresse und Unterschrift frei;

1897: 5 cent. Wortgebühr bis zu 10 W. und 3 cent. für jedes weitere W., dringende Telegramme das Doppelte;

1920: Grundgebühr von 20 cent. und Wortgebühr von 5 cent., Adresse und Unterschrift gebührenpflichtig; dringende Telegramme und solche in fremder Sprache: doppelte Wortgebühr;

gewöhnliche Telegramme in verabredeter oder geheimer Sprache: vierfache Wortgebühr, dringende Telegramme in dieser Sprache: sechsfache Wortgebühr; Pressetelegramme 50 vH Ermäßigung.

Statistische Angaben[1]).

	1873	1889	1913	1923
Anzahl der Telegraphenanstalten	58		2641	3784
Länge der Telegraphenlinien in km	4146	20330	79250	89834
„ „ Leitungsdrähte in km		45300	228910	283212
„ „ Unterseekabel in km				132
Anzahl der inländischen Telegramme	170823	5854909	8625452	25000719
„ „ internationalen Telegramme			1424732	2287649
Einnahmen[2]), innerer Verkehr				13427784
„ , internationaler Verkehr				13556969
Ausgaben[2]) für Bau und Unterhaltung bis Ende 1922				50994742
„ „ „ „ „ während 1923:				
Material				4103721
Personal				22706390

Fernsprechwesen. Organisatorische Entwicklung. Ortsnetze. Die Regierung verzichtete von Anfang an auf die Herstellung eigener Ortsfernsprechnetze und überließ dies ganz privater Initiative. Ortsfernsprechleitungen der Verwaltung dienten nur dem Telegraphenverkehr, indem sie Telegraphenämter mit Geschäftsfirmen oder Privatleuten verbanden. Keine von diesen Linien war mehr als 30 km lang; 30 Jahre nach ihrer Inbetriebnahme wurden sie ohne jede Entschädigung Eigentum der Regierung. Bestimmungen hierüber finden sich in dem Gesetz von 1911 (Nr. 8876).

Am 3. März 1883 erschien ein Dekret, nach dem auf den Fernsprechdienst — Bau von Leitungen und Be-

[1]) Wegen ungenügender Unterlagen sehr lückenhaft.
[2]) In Pesos.

Digitized by Google

trieb — das Telegraphengesetz von 1875 so lange Anwendung finden sollte, bis eine besondere Regelung erfolgen würde. Die Regierung beschränkte in der Folgezeit ihre Tätigkeit auf die Überwachung des Leitungsbaues. Durch ein Reglement vom 7. Februar 1902 wurden Bestimmungen über den Fernsprechdienst auf Privatleitungen erlassen. Die Regierung behielt sich nur das Recht auf Genehmigung und Überwachung des Orts- und Ferndienstes vor.

Ferndienst. Die Regierung war in der ersten Zeit sehr freigebig mit der Erteilung von Konzessionen an Privatgesellschaften. Diese scheinen die ihnen erteilten Rechte zum Nachteil der Allgemeinheit mißbraucht zu haben, denn die Regierung änderte später ihre Haltung gegenüber den Gesellschaften und bestimmte in dem sogenannten Castillo-Gesetz von 1912, daß alle zwischenstaatlichen Telegraphen- und Fernsprechleitungen 30 Jahre nach ihrer Errichtung ohne jede Entschädigung Eigentum der Regierung werden sollten. Durch diese drakonische Maßnahme wurde die weitere Entwicklung des Fernsprechnetzes völlig unterbunden, so daß sich die Regierung am 16. März 1920 dazu entschließen mußte, das Castillo-Gesetz wieder zurückzuziehen.

Durch Gesetz vom 17. September 1904 sind die Bestimmungen des Telegraphengesetzes von 1875 auf alle Gesellschaften für anwendbar erklärt worden, deren Linien ein Bundesgebiet mit einer Provinz, zwei Provinzen untereinander oder einen Punkt des Landes mit dem Auslande verbinden.

Entwicklung der großen Linien. Am 30. Dezember 1889 wurde zum ersten Male die Genehmigung zum Bau einer Fernleitung zur Vermittlung von Telegrammen und Gesprächen erteilt, die Buenos Aires mit Rosario verbinden sollte. Der Inhaber der Konzession, Daniel Mac Kinley, übertrug sie später an die 1887 gegründete Compañia Telegráfico-Telefónica del Plata. Infolge der sehr liberalen Politik der Regierung bei der Erteilung von Konzessionen nahm das Fernsprechwesen einen großen Aufschwung, so daß sich in Argentinien am 1. Januar 1920 rund 111000 Fernsprechanschlüsse befanden, rd. 42 vH aller Teilnehmerstellen in Südamerika.

Mit dem Bau von Ortsfernsprechnetzen wurde 1881 durch die Compañía de Teléfonos Gower-Bell, die Compañía Pan Teléfono de Loch und die Compañía de Teléfonos Graham Bell begonnen. Die beiden ersten Gesellschaften eröffneten 1881 den Fernsprechdienst in Buenos Aires mit einer ganz geringen Anzahl von Teilnehmern. 1883 wurde die Pan Teléfono mit der Gower-Bell-Gesellschaft verschmolzen; die neue Gesellschaft nannte sich Compañía Unión Telefónica; sie wurde 1886 von englischen Kapitalisten saniert und zur United River Plate Telephone Company, Ltd. umgewandelt, der größten Fernsprechgesellschaft in Argentinien. Zu Beginn 1920 besaß sie ungefähr 70 vH aller Fernsprechanschlüsse in Argentinien. 1921 hatte die Gesellschaft Selbstanschlußämter in Buenos Aires, Córdoba und Rosario in Betrieb. Um zu verhüten, daß diese Gesellschaft eine Art Monopol errichtete, gründeten argentinische Geschäftsleute 1887 die Sociedad Cooperativa Telefónica, welche in Buenos Aires Fernsprechdienst aufnehmen sollte, aber wegen der ungünstigen Wirtschaftslage keine große Entwicklung nahm. Anzahl der Teilnehmer 1920: 8062.

Statistische Angaben. Statistische Angaben über die ersten Jahrzehnte der Entwicklungszeit des Fernsprechwesens sind nur ganz spärlich vorhanden. Die Ursache davon ist hauptsächlich darin zu suchen, daß Privatgesellschaften sich in der Regel sehr zurückhaltend mit der Veröffentlichung von Statistiken zeigen, um der Konkurrenz keinen Einblick in ihren Betrieb zu gewähren. Die ersten Angaben sind im statistischen Jahrbuch der Provinz Buenos Aires von 1896 enthalten:

	Drahtlänge km	Fernsprechvermittlungsämter	Anschlüsse
Unión telefónica del Rio de la Plata	4600	32	7000
Cia. Telegráfica-Telefónica del Plata	573	6	—[1]
Cia. Telefónica de la Province de Buenos Aires	1150	13	500
Sociedad Cooperativa Telefónica	471	4	111
Telefónica de San Nicolas	10	1	15
Cia. Telefónica de Mercedes	2	—[1]	—[1]
	6806	56	7626

Bis Ende 1912 hatte die Regierung an 58 Privat- und 13 Eisenbahngesellschaften Konzessionen erteilt, bis Ende 1922 an 97 Gesellschaften; für Bau und Unterhalt waren bis 1912 34750000 Papier-Pesos verausgabt worden; gesamte Drahtlänge des Fernsprechnetzes: 297000 km; Gesamtzahl der Teilnehmer: 54777; Anzahl der Beamten: 4494.

	1913	1922
Anzahl der Fernsprechvermittlungsämter	484	720
Anzahl der Teilnehmeranschlüsse	69667	131411[2])
Länge der Fernsprechanschlußleitungen:		
oberirdisch	—[1]	108854
unterirdisch	—[1]	435697
Anzahl der Fernsprechanschlußleitungen	—[1]	1012
Länge der Fernverbindungsleitungen:		
oberirdisch	—[1]	65175
unterirdisch		10650
Zahl der Ortsgespräche	146181659	287561716
„ „ Ferngespräche	45575094	10366357
Einnahmen in Pesos	—[1]	16334691
Ausgaben „ „	—[1]	13824702

Funktelegraphie.

Organisatorische Entwicklung. Das Gesetz vom 17. September 1904 erklärte die Bestimmungen des Telegraphengesetzes von 1875 auch auf Gesellschaften für anwendbar, die auf funktelegraphischem Wege ein Bundesgebiet mit einer Provinz, zwei Provinzen untereinander oder einen Punkt des Landes mit dem Auslande verbinden. Durch Gesetz vom 16. September 1913 ist der innere Funkverkehr und der internationale bei einer Mindestentfernung von 1000 km allgemein unter die Oberaufsicht des Staates gestellt worden. Ferner ist darin bestimmt, daß alle in einen argentinischen Hafen einlaufenden Schiffe, soweit sie einschließlich der Besatzung 50 oder mehr Personen befördern, mit drahtlosen Apparaten ausgerüstet sein müssen. Eine durchgreifende organisatorische Regelung der Funktelegraphie erfolgte in dem Ausführungs-Dekret vom 12. Juli 1917. Dieses Dekret behandelt folgende Hauptpunkte: Organisation der Verwaltung. Einteilung des Gebiets in eine sich bis auf 100 km von der Küste ins Land erstreckende maritime Zone und in eine Landzone; die erstere untersteht dem Marineministerium, die letztere dem Ministerium

[1]) Nichts zu ermitteln.
[2]) Davon 43 vH für Induktoranruf, 50 vH für Zentralbatterie, 7 vH für Selbstanschluß.

Digitized by Google

des Innern. Funkstellen sowohl zum Senden als auch zum Empfangen dürfen ohne Genehmigung des in Betracht kommenden Ministeriums nicht errichtet werden. Vorschriften über Einrichtung und Betrieb von festen Küsten- und Bordfunkstellen. Unverletzbarkeit des Telegraphengeheimnisses. Zwangsweise Ausrüstung aller Handelsschiffe, die 50 oder mehr Personen befördern, mit funktelegraphischen Apparaten und Einteilung dieser Schiffe in Klassen. Laut Dekret vom 13. Oktober 1919 dürfen Handelsschiffe von ihren Funkapparaten keinen Gebrauch machen, sobald sie sich einer öffentlichen Funkstelle auf mehr als 5 Meilen nähern. Durch Dekret vom 27. 5. 1924 sind Bestimmungen über den Rundfunk und über Funkstellen zu Sende- und Empfangsversuchen erlassen worden. Die Errichtung solcher Stationen ist nur nach Genehmigung des Ministeriums der Marine oder des Innern erlaubt. Rundfunksendestellen sind in 2 Klassen eingeteilt: A, mit weniger als 5 kW Antennenenergie für Wellenlängen von 250 und 275 m; B, bis zu 500 Watt Antennenenergie für Wellenlängen von 325 und 425 m. Versuchssendestellen dürfen nur Wellen unter 250 m benutzen, und zwar ungedämpfte, unterbrochene ungedämpfte, durch Musik oder Sprache modulierte ungedämpfte Wellen, letztere unter ganz bestimmten Einschränkungen. Die Sendeenergie darf 500 Watt nicht übersteigen.

In den letzten Jahren vor dem Weltkrieg entbrannte zwischen den großen deutschen, englischen, französischen und nordamerikanischen Funkgesellschaften ein heftiger Konkurrenzkampf, indem jede von diesen Gesellschaften maßgebenden Einfluß auf die Gestaltung des inneren und namentlich des internationalen Funkverkehrs zu erlangen suchte. Als dieser Wettstreit nach Friedensschluß wieder auflebte und die Interessen aller Gesellschaften in Mitleidenschaft zu ziehen drohte, schlossen sich 1920 die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken), die Marconi's Wireless Telegraph Company, die Cie. Générale de Télégraphie sans fil und die Radio Corporation of America zu der Transradio Internacional Compañía Radiotelegráfica Argentina zusammen. Diese Gesellschaft baute zunächst die Großstation Monte-Grande bei Buenos Aires, die am 25. Januar 1924 in Betrieb genommen wurde. Der Verkehr dieser Funkstelle nahm einen so großen Aufschwung, daß am 7. November 1925 ein zweiter Sender

Statistische Angaben.

	1923	1926
Anzahl der Küstenfunkstellen:		
a) von Staatsverwaltungen betrieben	34	32
b) von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—	—
davon dem öffentlichen Verkehr übergeben	16	11
Anzahl der Bordfunkstellen:		
a) von Staatsverwaltungen betrieben	75	65
b) von Gesellschaften oder Privaten betrieben		30
davon dem öffentlichen Verkehr übergeben	26	30
Anzahl der festen Funkstellen . .	11	7
Anzahl der zwischen Küsten- und Bordfunkstellen ausgewechselten Telegramme	28152	—¹)
Anzahl der von Bordfunkstellen bearbeiteten Telegramme . . .	10888	—¹)
		1925
Zahl der Rundfunksendestellen .	—	17
Zahl der privaten Sendestellen .	—	rd. 960

¹) Noch nichts feststellbar.

eingestellt werden mußte. 1927 erhielt die Sociedad Radioargentina eine Konzession zur Aufnahme eines Funkverkehrs mit Spanien.

Literatur: Berthold, Victor M.: History of the Telephone and Telegraph in the Argentine Republic 1857—1921, New York 1921. L'Union télégraphique internationale 1865—1915 (Denkschrift), Bern 1915; Législation télégraphique, Bern 1921; Journal télégraphique; Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie, herausgegeben vom Internationalen Büro des Welttelegraphenvereins. Memoria General de Correos y Telégrafos, Buenos Aires; Boletín mensual de Correos y Telégrafos (Geschäftsberichte und Amtsblatt der argentinischen Post- und Telegraphenverwaltung). *Schwill.*

Argon gehört zur Gruppe der Edelgase und ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, vom spez. Gew. 19,957. Es kann durch Abkühlung mit flüssiger Luft als farblose Flüssigkeit erhalten werden, die bei — 186,9° siedet und bei — 189,6° kristallisiert.

Das Ausgangsmaterial zur Gewinnung von Argon ist die atmosphärische Luft. Man verarbeitet entweder Luft direkt oder Trennungsprodukte der Luftverflüssigung und Restgase von Industrieprozessen, die Argon bereits angereichert enthalten.

Der Gehalt der Luft an Argon beträgt 0,935 Vol.-%, der aus flüssiger Luft gewonnene Sauerstoff enthält bis zu 3 vH Argon. Die Gewinnung von Argon aus diesem Material ist einfacher als die aus der Luft direkt, da die chemische Absorption von Sauerstoff sich leichter vollzieht als die von Stickstoff.

A. findet in der Elektrotechnik zur Füllung von Metallfaden-Glühlampen Verwendung. Der zuerst hierfür benutzte Stickstoff wurde bald — besonders bei den kleineren Lampentypen — durch A. ersetzt, das einerseits den Vorzug gänzlicher Indifferenz bei höchsten Temperaturen, andererseits auch ein wesentlich geringeres Wärmeleitvermögen besitzt. Allerdings kann man in den Glühlampen nicht reines A. verwenden, da bei diesem die Gefahr einer Lichtbogenbildung sehr groß ist. Es ist daher üblich, ein Gemisch von 85 vH A. mit 15 vH Stickstoff zu benutzen. Auch zur Füllung der Wolfram-Bogenlampen (Pointolitlampen), in denen der Lichtbogen zwischen Wolframelektroden in Gasen von etwa $^1/_5$ at Druck überspringt, verwendet man A. ebenso wie auch ein Gemisch von Neon mit Helium. *Haehnel.*

Argonalgleichrichter (argonal rectifier; redresseur [m.] argonal) ist ein Lichtbogengleichrichter, ähnlich dem Quecksilberdampfgleichrichter (s. d.). Er unterscheidet sich von diesem durch seine Zündung und durch seinen Minimalstrom. Der gewöhnliche Quecksilberdampfgleichrichter hat den Mangel, daß der Lichtbogen erlischt, wenn der den Lichtbogen unterhaltende Gleichstrom unter einen bestimmten, für die verschiedenen Größen der Kolben verschiedenen Grenzstrom sinkt. Bei den kleinsten Kolben beträgt dieser Grenzstrom immer noch 2 bis 3 A. Durch Kippen oder Schütteln muß in einem solchen Fall die Zündung erneuert werden. Zur Behebung dieses Mangels hat man den Quecksilberdampfgleichrichter von der Belastung durch Einbau von Hilfsanoden (s. d.) unabhängig gemacht, die an eine besondere Transformatorwicklung angeschlossen sind und dauernd Strom

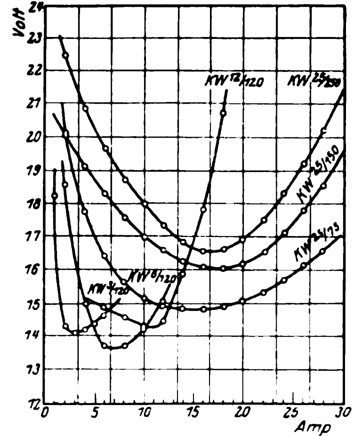


Bild 1. Spannungsabfall im Argonalgleichrichter.

Digitized by Google

führen. Doch ist dies Verfahren bei kleinen Belastungen unwirtschaftlich, weil der Energieverbrauch des

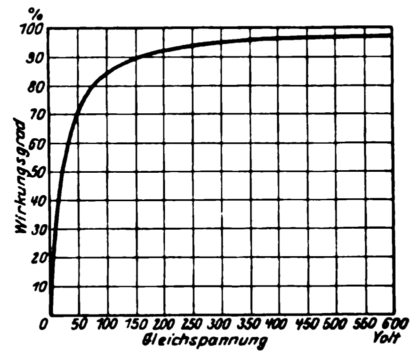


Bild 2. Wirkungsgrad des Argonalgleichrichters, abhängig von der Spannung.

Hilfskreises sich nicht unter 100 Watt herunterdrücken läßt. Bei dem A. hat man einen anderen Kunstgriff angewandt, indem man statt des reinen Hg als Kathodenmaterial eine Na-Ka-Legierung verwendet und den Glaskörper mit dem Edelgas Argon füllt. Der Quecksilberkathode ist nur so viel Alkali zugesetzt, daß der Glaskörper nicht angegriffen wird. Die verwendete Legierung hat zur Folge, daß sich der A. bis zu Stromstärken verwenden läßt, die weit unter den Mindeststromstärken des reinen Hg-Dampfgleichrichters liegen. Während ein Glühkörper für 6 A und 60 V mit reinem

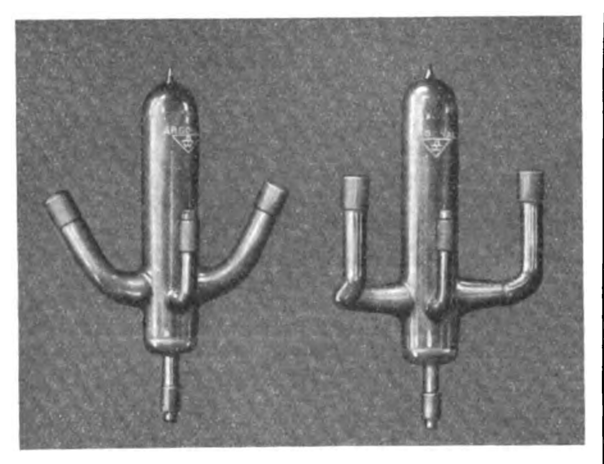


Bild 3. Kolbenform des Argonalgleichrichters.

Hg eine Minimalstromstärke von 2 A hat, bedarf der Argonalglaskolben gleicher Leistung nur eines Stromes von 0,25 A. Durch die Edelgasfüllung wird die Leitfähigkeit von einer Anode zur Kathode so weit verbessert, daß es genügt, eine Spannung von rd. 500 V anzulegen, um den für die Inbetriebnahme der Hauptanoden nötigen glühenden Kathodenfleck zu erzeugen. Die dazu erforderliche Stromstärke braucht nur 50 mA zu betragen. Die durch den Kathodenfleck hervorgerufene Elektronenemission ermöglicht den Hauptanoden das Arbeiten und damit die Gleichrichtung. Die Zündung erfolgt über eine in einem Arm des Kolbens angebrachte Zündanode, die mit einer besonderen Spannungswicklung des Gleichrichtertransformators verbunden ist, die eine Spannung von 600 V liefert. Infolgedessen tritt die Zündung mit Sicherheit ein. Sobald durch diese Zündung der Hauptlichtbogen eingeleitet ist, schaltet ein im Gleichstromkreise liegendes Relais die Zündelektrode ab, um sie sofort wieder einzuschalten, wenn der Lichtbogen erlischt.

Infolge der Verwendung von Argon und der damit verbundenen größeren Leitfähigkeit der Gasstrecke setzt allerdings auch in der undurchlässigen Richtung die Rückzündung bei viel geringerer Spannung ein als beim Hg-Dampfkolben. Doch hat man diesem Mangel durch Verwendung engerer, mehrfach gekrümmter Anodenarme abgeholfen. Es lassen sich heute A. bis zu Spannungen von 700 V herstellen.

Der Spannungsabfall im A. entspricht ungefähr dem des reinen Hg-Gleichrichters. Das Nähere ist aus den Kurven des Bildes 1 zu ersehen, der Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der Belastungsspannung ist im Bild 2 dargestellt. Die Form des Kolbens zeigt Bild 3 den äußeren Aufbau und die Schaltung Bild 4 und 5.

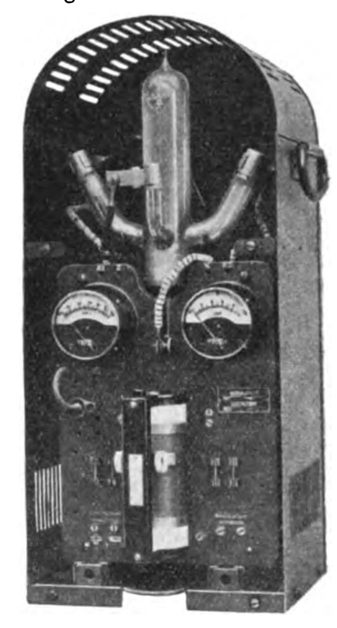


Bild 4. Aufbau des Argonalgleichrichters.

Argonalgleichrichter werden für Stromstärken von 3 bis 250 A und für Spannungen bis zu 700 V hergestellt.

Hersteller und Lieferer ist die Firma: Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie A.-G. Berlin.

Literatur: Mitt. Oberschlesisch. Bez.-V. d. I. Januar 1927. Hellmuth, Dr. Ing.: Spannungsabfall und Minimalstromstärke des Argonalgleichrichters. Elektrotechn. Z. 1924, Heft 23. Hellmuth, Dr. Ing.: Zur Berechnung von Transformatoren für Quecksilberdampf- und Argonalgleichrichter. Elektrotechn. Z. 1925, Heft 13. Hellmuth, Dr. Ing.: Einfluß der Wechselstrommeßerdung auf Gleichrichter, mit Transformatoren in Sperrwicklung. Helios 1926, Nr. 16. Hellmuth, Dr. Ing.: Der Argonalgleichrichter. Helios 1924, Nr. 28.

Stoeckel.

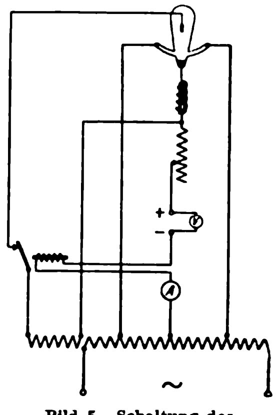


Bild 5. Schaltung des Argonalgleichrichters.

Arguspendel (argus contact lever; contact [m.] de sûreté „Argus") s. Tresorsicherungen.

Arldsche Röhrchen s. Drahtverbindungshülsen.

d'Arlincourt'sches Prinzip (d'Arlincourt principle; principe [m.] de d'Arlincourt) s. u. Bildtelegraphie 1.

Armatur, Armierung (armouring; armature [f.] s. Kabel unter D 5 b.

Armeefernsprecher (mil.) (army telephone; téléphone [m.] de l'armée) ist der 1905 von Ammon konstruierte, bis 1918 im deutschen Heere gebrauchte leichte Fernsprechapparat für den Gebrauch in der vorderen Linie: ein Mikrotelephon mit Summeranruf. Er war eine Fortentwicklung des Patrouillenapparats (s. d.), von dem er sich hauptsächlich durch bessere Eignung zum Fernsprechen, auswechselbare Kapselmikrophone und einen zuverlässigeren Summer unterschied. Der A. hatte die Form eines Handapparats mit dickem Griff, trug oben den Apparatfernhörer, unten das Mikrophongehäuse mit dem herausklappbaren Sprechtrichter (Bild 1). An 3 Seiten des Griffs traten 3 Tasten (Sprechtaste, Summertaste

Digitized by Google

und **Lauthörknopf**) heraus. In dem dicken Griffrohr war der Doppelmagnetsummer eingebaut, dessen Anker über zwei abwechselnd magnetischen Elektromagneten wippende Bewegungen ausführte und auch beim Nachlassen der Batteriespannung kaum nachgestellt zu werden brauchte (Bild 2). Der eine Elektromagnet war zugleich als Sprechspule gewickelt, welche die primären Summer- oder Sprechströme in Wechselströme höherer Spannung umformte. In der unteren Fläche des Griffs waren neben dem Austritt der Leitungsschnur zwei Buchsen zur Einstöpselung des besonders mitgeführten Kopffernhörers angebracht. Die Leitungsschnur enthielt sowohl die beiden Batteriezuleitungen als auch die Verbindungen zu den Klemmen für Leitung und Erde; ihre Stöpsel wurden in die Armeesprechbatterie, die 2 bis 3 Feldelemente enthielt, eingesteckt.

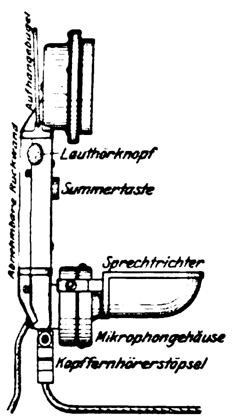


Bild 1. Armeefernsprecher.

Zum Transport des A. wurde der Sprechtrichter an den Griff herangeklappt, die Leitungsschnur um den A. gewickelt und der A. in ein Blechfutteral gesteckt. Zu Kriegsende wurde an Stelle des A. der „kleine Feldfernsprecher 17" eingeführt, dessen Teile den gängigen Mustern der DRP entsprechen. *Fulda.*

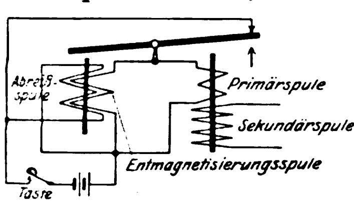


Bild 2. Doppelmagnetsummerschaltung.

Armeekabel (army cable; câble [m.] de l'armée, câble de campagne) s. Feldkabel.

Aron-Gleichstromzähler (Aron-meter; compteur [m.] Aron) s. Motorzähler für Sammlerladezwecke.

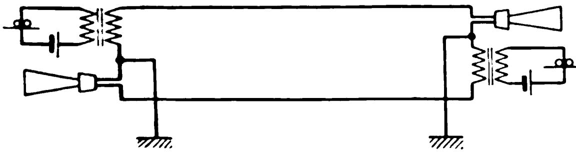
d'Arsonval, Jaques Arsène, französicher Physiker und Arzt, geb. 1851 zu Laborie, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Erfinder eines zweipoligen lautstarken Fernhörers mit einem ring- und einem stiftförmigen Polschuh (1881) und eines verbesserten Galvanometers (s. Deprez).

Literatur: Larousse: Nouveau Petit, illustré. Paris 1926. Karraß: Gesch. d. Telegr. I, S. 480. Braunschweig: Vieweg 1909. *K. Berger.*

Artilleriekabel (artillery cable; câble [m.] d'artillerie, câble de campagne) s. Feldkabel.

Artillerielautsprecher (artillery loudspeaker; hautparleur [m.] d'artillerie) war ein bis 1916 bei der Fußartillerie gebräuchlicher Fernsprecher, der besonders große Lautstärke gab.

Erreicht wurde diese große Lautstärke durch Sonderbauart der Fernhörer und Mikrophone und durch eine Dreileiterschaltung (s. Bild 1).


Bild 1. Schaltung des Artillerielautsprechers.

Hauptnachteil der A. war, daß man die mit A. betriebenen Leitungen nicht ohne weiteres über Klappenschränke mit anderen Leitungen verbinden konnte. Auch war das in einem großen Holzkasten eingebaute Gerät ziemlich unhandlich. Der A. wurde daher im Laufe des Krieges durch die auch bei anderen Truppen gebräuchlichen Armeefernsprecher ersetzt. *Fulda.*

Asbest (asbestos, earth-flax; amiante [m.], filasse [f.] de montagne). Natürlich vorkommendes Magnesiumsilikat mit mehr oder weniger Kalkgehalt. Mineralogisch werden zwei Arten unterschieden. Der eigentliche Asbest (Tremolit-Hornblendeasbest) und der Amiant (Bergflachs, Strahlstein, Serpentinasbest). A. wird von Säuren und schwachen Alkalien nicht angegriffen. Wegen dieser Eigenschaft und wegen seiner Unverbrennbarkeit wird er zu mannigfachen Zwecken verwendet. Die sehr biegsamen langen Fasern des Amiants eignen sich zur Herstellung unverbrennlicher Gewebe, Pappe usw. Verwendung in der Elektrotechnik: Asbestschnüre zur Bewickelung von Widerstandsdrähten, Asbestwolle als Dichtungsmittel in feuersicheren Kabelschächten, Asbestpappe und Asbestschiefer als Feuerschutz in der Nähe von heiß werdenden Widerständen. *Haehnel.*

Asphalt (asphalt; asphalte [m.] oder bitume [m.]), auch Erdpech, Erdharz, Bergpech, Judenpech, wahrscheinlich durch Sauerstoffaufnahme verharzter Erdölrückstand, vorwiegend aus kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffen (Bitumen) bestehend, gefunden teils rein als Rohbitumen, teils Kalk- oder Sandstein durchsetzend (Asphaltstein), Hauptfundstätten Totes Meer, Asphaltsee auf Trinidad (größtes Lager der Erde), Kuba, Mexiko, Abruzzen, in Deutschland z. B. in Braunschweig und bei Limmer in Hannover. Aus den Gesteinen gewonnen durch Auskochen mit Wasser. Dunkelbraune bis tiefschwarze, pechähnliche Masse mit muscheligem, fettglänzendem Bruch, bei gewöhnlicher Temperatur geruch- und geschmacklos, erwärmt eigentümlich riechend, brennt mit leuchtender Flamme, bei 100° C schmelzend und zähflüssig, abgekühlt ziemlich hart und spröde, spez. Gew. 1,1, löslich in Terpentinöl, Petroleum und Benzin, teilweise auch in Alkohol, Äther und Ätzlaugen, verarbeitet zu Stampfasphaltmehl, Gußasphalt (Asphaltmastix) und zu reinem A. (Reinbitumen). Vielfache Verwendung zu Straßenbau, Isolierung von Grundmauern, zur Tränkung der äußeren Juteschutzschichten bei der Kabelherstellung und zu sonstigen Zwecken in der Elektrotechnik (als Außen- und Innenanstrich von eisernen Kabelrohren als Rostschutz; zum Dichten von Kabelbrunnen und Schutz von Lötstellen), neuerdings auch in Form von Bitumenbinden beim Aufbau der Kabelkanäle zur Verbindung der Kabelformstücke, ferner als Asphaltlack (Eisenlack) -firnis, -pappe usw. *Müller.*

Asphaltlack (asphalt-varnish; vernis [m.] à l'asphalte) dient zum Anstrich der blanken Röhrenkabel in den Brunnen usw., um sie gegen die chemischen Einwirkungen von eindringendem Schmutzwasser u. dgl. zu sichern. Da der Anstrich die Beobachtung des guten Zustandes der Kabel erschwert, und da die Kabel jetzt an den Wänden geordnet und besser gesichert untergebracht werden, wird A. nur noch selten gebraucht.

Associated Anglo Pool s. Zwischenstaatliches Nachrichtennetz B I 2.

Associated Companies s. American Telephone and Telegraph Co.

Associated Press s. Telegraphenbüros.

Associazione Elettrotecnica Italiana, Mailand s. Elektrotechnische Vereine.

Astasierung (astaticity; diminution [f.] de la force directrice de la terre, astacité) s. Nadelgalvanometer unter c).

Astatisches Nadelpaar s. Nadelgalvanometer unter c).

Astroline s. Einfrieren von Brunnendeckeln.

Digitized by Google

Astronomische Präzisions-Pendeluhren (astronomical precision pendulum clocks; horloges [f. pl.] astronomiques de précision à pendule) dienen in Sternwarten, wo stets mehrere solcher Uhren vorhanden sind, zur Erhaltung genauer Zeit und müssen daher eine große Ganggenauigkeit besitzen. Um dies zu erreichen, besitzen diese Uhren lediglich ein Gehwerk, dessen Bauart alle mit Gehwerken gesammelten Erfahrungen berücksichtigt. Die Hemmung ist häufig so konstruiert, daß das Pendel vollkommen frei schwingt, da es vermöge einer besonderen Vorrichtung mit dem Uhrwerk nur durch die Aufhängefeder, durch die es auch seinen Antrieb erhält, in Verbindung steht. Der Aufzug erfolgt vorzugsweise elektrisch, damit ein gleichmäßiger Pendelantrieb erzielt wird, und weil die Kraftübertragung auf diese Weise nicht wie beim gewöhnlichen Gewichtsaufzug durch große Räderübersetzungen schädlich beeinflußt wird. Die Anwendung des Nickelstahlpendels und eines luftdichten Glasverschlusses nach Riefler haben täglich mittlere Gangvariationen von höchstens 0,008 Sekunden erreichen lassen. Gleiche Uhren dienen in elektrischen Zentraluhrenanlagen auch zum Vergleich mit der Sternwartezeit, oder bei Ausrüstung mit Sekundenkontakteinrichtungen zur Synchronisierung von Betriebshauptuhren (s. d.).

Literatur: Ambronn, Dr. L.: Handbuch der Astronomischen Instrumentenkunde. Berlin: Julius Springer 1899. Kohlrausch: Praktische Physik. Riefler, Dr. S.: Präzisionspendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Ackermann 1907. *Wiligut.*

Atlantic Telegraph Co von Cyrus Field zur Legung des Kabels Valentia—Hearts Content gegründet, in der Anglo American Telegraph Co aufgegangen.

Atmosphärische Störungen (atmospherics; perturbations [f., pl.] atmosphériques). Störungen im drahtlosen Empfang infolge von Änderungen der elektrischen Verhältnisse in der Atmosphäre. Sie bringen im Empfangstelephon brodelnde, zischende, knackende Geräusche hervor, welche im Sommer, besonders in den Tropen, den Empfang erschweren oder gar unmöglich machen.

Audion (audiŏn; audion [m.]). Das A. ist eine von de Forest eingeführte Entladungsröhre mit 3 Elektroden (Glühkathode, Gitter, Anode), die in der Weise mit einem Empfangsapparat der drahtlosen Telegraphie verbunden ist, daß durch „Gittergleichrichtung" aus den dem Gitter der Röhre zugeführten Hochfrequenzströmen im Anodenkreis verstärkte gleichgerichtete Impulse entstehen. Sie kommen im Empfangstelephon zur Wirkung. Parallel dem Telephon liegt ein Blockkondensator zur Ansammlung der Gleichstrom-Impulse (Bild 1). Die „Gittergleichrichtung" ergibt sich daraus, daß durch einen hohen Widerstand W, der angenähert ebenso groß oder größer ist als der innere Widerstand der Röhre zwischen Gitter und Kathode, eine solche Verzerrung der Röhren-Charakteristik, Bild 2 (Kurve 1 Charakteristik ohne Widerstand, Kurve 2 Charakteristik mit Widerstand) entsteht, daß ein positiver Wechsel am Gitter im Anodenstrom fast keine Veränderung hervorruft, während der negative Wechsel den Anodenstrom angenähert proportional der Gitterspannung reduziert.

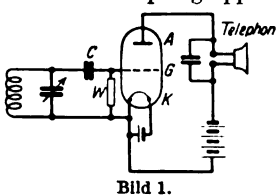


Bild 1.

Verstärkt wird die Gittergleichrichtung dadurch, daß ein kleiner Kondensator C parallel dem Gitterwiderstand W gelegt wird; er sammelt Elektronen, die aus der Glühkathode ausgetreten sind und vom Gitter aufgefangen wurden und erzeugt dadurch ein negatives Potential am Gitter. — Das A. arbeitet mit einer Anodenspannung zwischen 10 und 100 V. Bei Empfang eines ungedämpften Senders kann durch Einführung einer Rückkopplung (s. d.) eine Hochfrequenzschwingung im A. erzeugt werden, welche sich mit den ankommenden ungedämpften Schwingungen überlagert und durch die Interferenzwirkung der beiden Schwingungen Schwebungen im Telephon, hörbare Wechselströme erzeugt. Diese Empfangsmethode für ungedämpfte Schwingungen wird verschiedentlich als „Schwing-Audion" (s. d.) oder „Neutrodyne-Empfang" bezeichnet.

Literatur: Zenneck-Rukop: Drahtlose Telegraphie S. 59. Stuttgart: Enke 1925. Möller, H. G.: Elektronenröhren S. 129. Braunschweig: Vieweg 1920. Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 254. Berlin: Julius Springer 1927. *Meißner.*

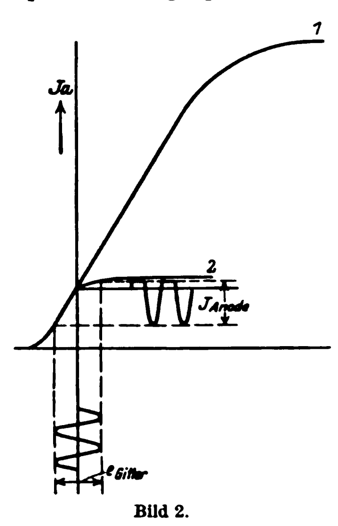


Bild 2.

Audion-Detektor s. Audion und Detektor.

Audion-Versuchserlaubnis s. Funkvereine.

Auffüllbare Elemente s. unter Feldelement.

Aufgabe von Telegrammen bei Reichs-T-Anst s. Telegrammaufgabe, bei Eisenbahn-T-Anst s. d., bei Bordstationen von Schiffen auf See s. Seetelegramm.

Aufgabe-Telegraphenanstalt (office of origin; bureau [m.] d'origine) s. Kopf eines Telegramms und Telegrammaufgabe.

Aufhängevorrichtung für Querträger (suspension contrivance for traverse; poignée [f.] de traverse), aus Flacheisen bestehend, erleichtert Anbringen neuer Querträger im vorgeschriebenen Abstande, indem sie paarweise über den letzten Querträger gehängt wird (s. Bild 1).

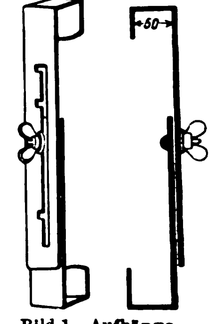


Bild 1. Aufhängevorrichtung für Querträger.

Aufhanfen (to fix with hemp; garnir de chanvre [m.]) nennt man die Befestigung der Doppelglockenisolatoren auf ihren Stützen unter Zwischenlegen eines elastischen Polsters aus geöltem Hanf (s. Isoliervorrichtungen).

Aufnahmetisch für Telegramme (telephone table; table [f.] de téléphone). An dem A. für Telegramme werden Telegramme von den Teilnehmern des Fernsprechnetzes durch Fernsprecher aufgenommen oder es werden ihnen angekommene Telegramme vom Telegraphenamt aus zugesprochen. Der Tisch ist deshalb mit dem Ortsamt durch Leitungen in ankommender und abgehender Richtung verbunden. Außerdem wird am A. auch der Telegrammverkehr mit TAnst. abgewickelt, die hierfür Sp-Leitungen oder Fernleitungen benutzen müssen. Der A. hat daher auch Verbindungen zum Fernamt. Beim SA-Betrieb erhält jeder Platz eine Nummernscheibe.

Der Tisch hat zwei Arbeitsplätze (Bild 1), an denen die Telegramme mit der Schreibmaschine für Telegraphenbetrieb (s. d.) niedergeschrieben werden können. Die letztere wird versenkt in die Tischplatte gesetzt. Zwischen den beiden Arbeitsplätzen sind die erforderlichen Schalter angeordnet.

Bild 2 zeigt den Stromlauf des A. Die vom Ortsamt kommenden Leitungen endigen an einem Anrufrelais AR, das sich selbst hält und bei einem eingehenden Anruf

Digitized by Google

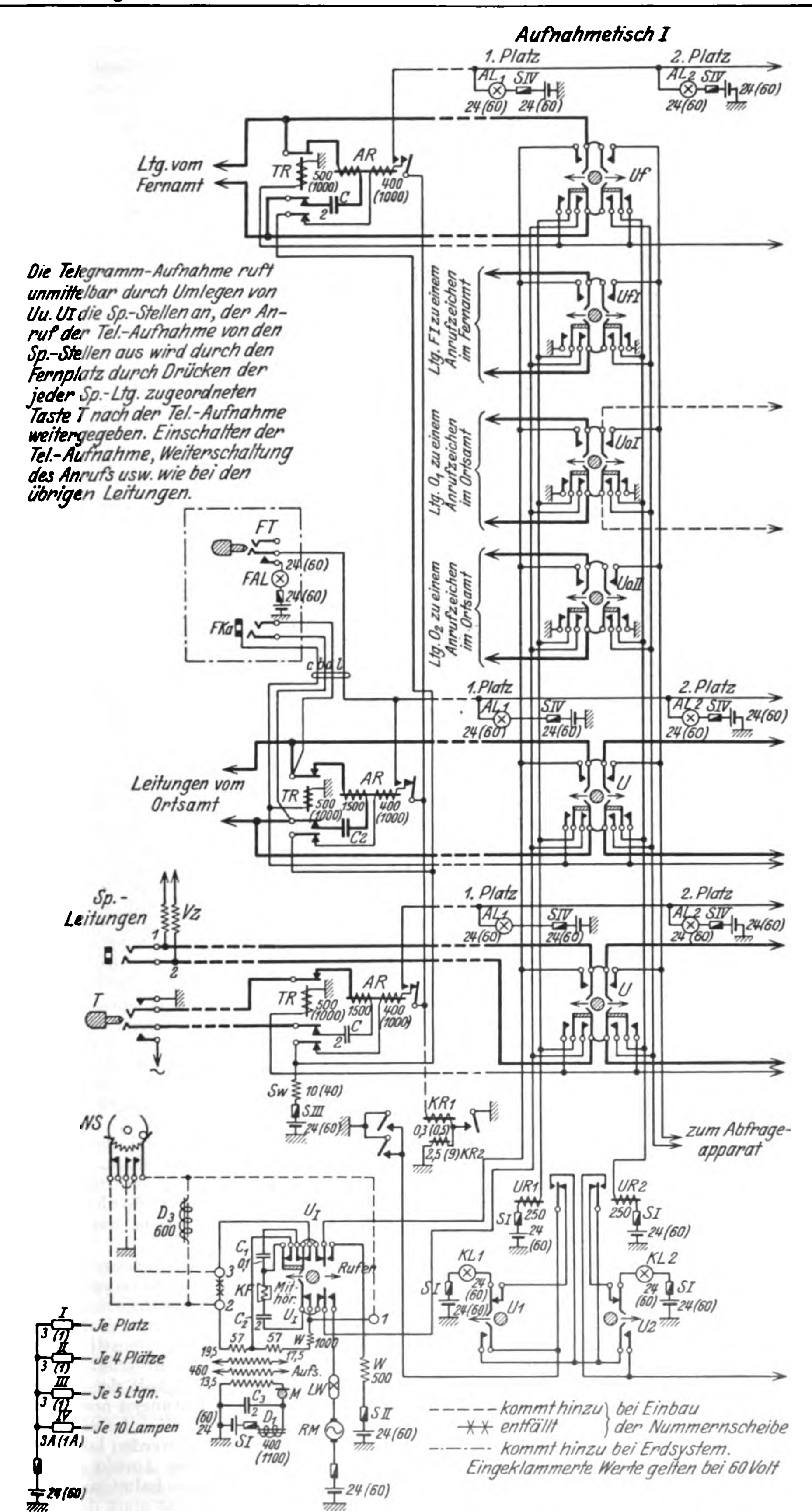


Bild 2. Schaltbild des Aufnahmetisches für Telegramme.

Digitized by Google

die Anruflampe AL_1 an allen Plätzen aufleuchten läßt. Durch eine besondere Lampe (Kl_1, KL_2 usw.) wird der erste unbeschäftigte Beamte zur Beantwortung des Anrufs aufgefordert. Legt dieser den Schalter U um, so wird das Anrufrelais AR durch das Trennrelais TR abgetrennt, ferner schaltet UR_1 um und leitet den zweiten

Bild 1. Aufnahmetisch für Telegramme.

eingehenden Anruf dem nächsten Beamten zu (Weiterrufschaltung). Das letztere geschieht auch durch Umlegen des Schalters U_1, U_2 usw., wenn der Platz aus anderen Gründen frei gehalten werden muß. Für die übrigen Verbindungen wickelt sich der Verkehr in gleicher Weise ab.

In den U.S.A. werden ähnliche Einrichtungen für den Verkehr der Haupttelegraphenanstalt einerseits mit den Kunden und den Zweiganstalten anderseits benutzt. In anderen Ländern benutzt man vielfach Vermittelungsschränke nach Art der Nebenstellenschränke, an dem eingehende Anrufe auf die Arbeitsplätze, die oft (z. B. beim Central Telegraph Office London) für Inlands- und Auslandsverkehr getrennt sind, verteilt werden. Gegenüber diesem Verfahren ist die Parallelschaltung der Anruflampen wirtschaftlicher. Außerdem beschleunigt sie den Betrieb. *Feuerhahn.*

Aufsatzrohre sind Rohrständeroberteile (s. Rohrständer), die zur Verlängerung von Holzgestängen dienen. Sie werden mit Doppelschellen an den Holzstangen befestigt.

Aufsichtsbeamter (supervisor; surveillant [m.]) s. Aufsichtsdienst.

Aufsichtsdienst (supervision; surveillance [f.]) im Telegraphen- und Fernsprechbetrieb erstreckt sich auf die Regelung und Sicherstellung des gesamten Dienstbetriebs. Dazu gehören: Sorge für schnellste Bearbeitung der Telegramme und Gesprächsverbindungen bei richtiger Anwendung der Betriebsvorschriften, zweckmäßige Diensteinteilung, Beseitigung von Hindernissen im Betrieb, z. B. von Apparat- und Leitungsstörungen oder plötzlicher Überlastung einzelner Verbindungen, Bereitstellung besonderer Leitungsverbindungen bei außergewöhnlichen Anlässen, zweckmäßige Verteilung der Apparatbeamten, Ausbildung und Erziehung tüchtiger Betriebsbeamten, Überwachung der sanitären Maßnahmen (Reinigung, Entlüftung, Belüftung der Diensträume, Hilfeleistung bei plötzlichen Erkrankungen), Erledigung des den Betrieb betreffenden Schriftwechsels (Anfragen, Beschwerden, Statistik u. a.) und des mündlichen Verkehrs mit dem Publikum in Betriebsangelegenheiten.

Die Wahrnehmung des A. ist in erster Linie Sache des Vorstehers der Verkehrsanstalt. Er wird in größeren Betrieben von Aufsichtsbeamten unterstützt, die den A. nach seiner Anweisung durchzuführen haben. Zahl und Tätigkeit des Aufsichtspersonals richten sich nach dem Betriebsumfang.

Sind der Telegraphen- und Fernsprechbetrieb räumlich getrennt oder ist der eine oder andere Betriebszweig noch in Abteilungen gegliedert (z. B. Morse-, Hughesabteilung, Ortsamt, Fernamt), so werden jedem Betriebszweig oder jeder Betriebsabteilung besondere Aufsichtsbeamte zugeordnet und die Gesamtleitung durch eine Oberaufsicht wahrgenommen. Große Betriebsabteilungen, die für sich in einem Saale untergebracht sind (z. B. große Orts- oder Fernämter), werden von einer Oberaufsicht geleitet, die ihrerseits einem Betriebsleiter untersteht und zu ihrer Unterstützung Saalaufsichtsbeamte hat. Die Saalaufsicht (auch als Platzaufsicht oder Schrankaufsicht bezeichnet) überwacht und regelt den laufenden Betrieb an den Arbeitsplätzen und greift bei Schwierigkeiten ein; Beschwerden des Publikums im Fernsprechverkehr werden ebenfalls von der Saalaufsicht erledigt, falls dafür nicht eine besondere Beschwerdestelle eingesetzt ist. Jedem Saalaufsichtsbeamten ist eine Anzahl Betriebsbeamte, beim Fernsprechbetrieb in der Regel etwa 10, zugeteilt. Der übrige Aufsichtsdienst liegt gewöhnlich in den Händen der Oberaufsicht; sie hat die Apparate und Platzbesetzung dem Verkehr entsprechend zu regeln, bei Störungen für Ersatzleitungen oder -apparate und für Eingrenzung und Beseitigung der Störungen zu sorgen oder die Tätigkeit der dafür vorgesehenen Dienststelle (Störungsstelle) zu überwachen, wie auch die Tätigkeit sonstiger dem Betrieb angegliederter Dienststellen, wie Beschwerde-, Auskunfts-, Leit-, Überwachungs-, Rechnungsstelle, zu beaufsichtigen und gegebenenfalls Dienstbeschwerden zu erledigen. In großen Betrieben untersteht der Störungsdienst einem besonderen Aufsichtsbeamten, der Störungsaufsicht. Wegen besonderer Beaufsichtigung des Betriebs durch Überwachungsstellen s. d.

Soweit sich der Aufsichtsbeamte nicht in unmittelbarer Nähe seiner Betriebsbeamten aufzuhalten hat, wie es für die Saalaufsicht das Gegebene ist, ist sein Arbeitsplatz am Aufsichtstisch, wo er den Betrieb gut übersehen kann und auch für dienstliche Gespräche zu erreichen ist. Im Fernsprechbetrieb kann vom Aufsichtstisch (s. d.) aus die Tätigkeit der Betriebsbeamten mit Hilfe geeigneter Einrichtungen noch dadurch besonders überwacht werden, daß die dienstlichen Gespräche der Platzbeamten mitgehört werden können und die pünktliche Beantwortung der Anrufe an besonderen, den Platzlampen parallel geschalteten Lampen beobachtet werden kann; zuweilen ist auch der Aufsichtstisch mit

Digitized by Google

Einrichtungen versehen, durch die den Platzbeamten wichtige Nachrichten über eine Rundspruchleitung bekannt gegeben werden können.

Zu Aufsichtsbeamten werden tüchtige und erfahrene Betriebsbeamte bestimmt, die mit energischem Auftreten auch den nötigen Takt gegenüber Mitarbeitern und Publikum zu verbinden wissen; das Dienstalter ist also bei der Auswahl nicht allein entscheidend. Weiblichem Betriebspersonal werden auch in weitgehendem Umfang weibliche Aufsichtsbeamte übergeordnet und nur die oberen Aufsichtsstellen (Betriebsleiter, Oberaufsicht) sind im allgemeinen dem männlichen Personal vorbehalten. *Kölsch.*

Aufsichtsplatz (clerk in charge's desk; place [f.] de surveillance). Der A. dient in Orts- und Fernämtern den Abteilungsaufsichtsbeamtinnen (Schrankaufsicht), denen die Überwachung des Dienstbetriebs an einer Reihe von Orts- oder Fernplätzen obliegt, als Arbeitsplatz. An ihm können die Aufsichtbeamtinnen Dienstbehelfe aufbewahren und von ihm aus Verbindungen mit Teilnehmern im Falle von Beschwerden usw. herstellen lassen. In Ortsämtern werden meist die Kabelschränke oder freie Endplätze (Ansatzplätze), in Fernämtern ebenfalls Kabelschränke und gewöhnliche Fernplätze, die in diesem Falle keine Fernanrufzeichen erhalten, als A. verwendet. *Kuhn.*

Aufsichtstisch (supervision table; table [f.] de surveillance). Der A. dient als Arbeitsplatz für den Aufsichtsbeamten hauptsächlich in ZB-Handämtern und in Fernämtern. Er besteht aus einem Schreibtisch (Bild 1), in dessen Tischplatte sich Schnurstöpsel befinden und dessen Unterteil ein Gestell zur Aufnahme von Relais usw. enthält. Ein Aufsatz auf dem Tisch ist im mittleren Teile mit einem Klinkenfeld ausgerüstet, das außer Klinkenstreifen für Überwachungsleitungen und Verkehrs- sowie Beobachtungsleitungen noch Lampenstreifen und Kniehebelumschalter aufnimmt. Die beiden seitlichen Teile des Aufsatzes sind als Fachwerke zur Unterbringung von Dienstbehelfen ausgestaltet. Die Überwachungsleitungen stehen mit den Abfrageeinrichtungen der Orts- oder Fernbeamtinnen in Verbindung, so daß der Aufsichtsbeamte nach Einführen eines der Stöpsel in die Überwachungsklinken den Sprechverkehr der Vermittlungsbeamtinnen beobachten kann. Mitunter enthält das genannte Klinkenfeld auch Überwachungslampen, die parallel zu den Anrufkontrollampen der Ortsplätze liegen. Über eine Sperrtaste lassen sich diese Lampen ein- oder ausschalten. Der Aufsichtsbeamte kann am Leuchten oder Nichtleuchten der einzelnen Lampen feststellen, ob jede Ortsbeamtin die an ihrem Arbeitsplatz eingegangenen Anrufe sämtlich beantwortet hat. Die Überwachungslampen dienen im Nachtdienst auch als Anrufüberwachungseinrichtung, denn am Aufleuchten der einzelnen Lampen vermag das Nachtdienstpersonal leicht zu ermitteln, an welchen Ortsplätzen Anrufe eingegangen sind.



Bild 1. Aufsichtstisch.

Neuerdings läßt man die Überwachung der Vermittlungsbeamtinnen nicht mehr durch den Aufsichtsbeamten wahrnehmen, weil diese Tätigkeit ihn seinen sonstigen Dienstgeschäften entzieht, sondern betraut damit eine besondere Überwachungsstelle. Daher entfallen die Überwachungsleitungen am Aufsichtstisch. Auch die Überwachungslampen (Nachtanruflampen) werden in der Regel in einen Ansatzplatz des Ortsamts eingebaut — meist neben dem ersten Fernvermittlungsplatz —, damit die den Nachtdienst wahrnehmenden Beamtinnen die Lampen besser beobachten können. Der Aufsichtstisch wird infolgedessen nur noch mit Verkehrsleitungen, Beobachtungsleitungen und Leitungen für Probeanrufe belegt.

Die DRP beschafft seit einigen Jahren zur Ersparnis von Kosten an Stelle der beschriebenen Aufsichtstische nur noch einfacher gehaltene Aufsatzschränke mit den erforderlichen Anruflampen und Umschaltern, die auf gewöhnlichen Arbeitstischen befestigt werden (Bild 2). Der Aufsatz ist dreiteilig, im Mittelfelde sind die Anschalteklinke *Ke* für einen Handapparat, zwei Reihen Anruflampen *A L* für Verkehrsleitungen, Lampen *A Lt* und *A Lr* für Beobachtungsleitungen, je eine Anrufkontrollampe *K L* und Rufkontrollampe *R K L* sowie zwei Reihen Kniehebelumschalter U, U_v, U_b und U_p untergebracht, die das Anschalten des Aufsichtsbeamten an die Verkehrs- usw. leitungen, Mithören, Entsenden von Rufstrom usw. ermöglichen. Die beiden Seitenfelder des Aufsatzes nehmen die Anruf-, Trennrelais, Prüfrelais, Kontrollrelais, Kondensatoren usw. auf. Außerdem kann eine Nummernscheibe mit der Abfrageeinrichtung, die auf der Tischplatte Platz findet, verbunden werden für den Fall, daß der Aufsichtstisch in einem Fernamt Verwendung findet, das mit einem SA-Amt in Verbindung steht.

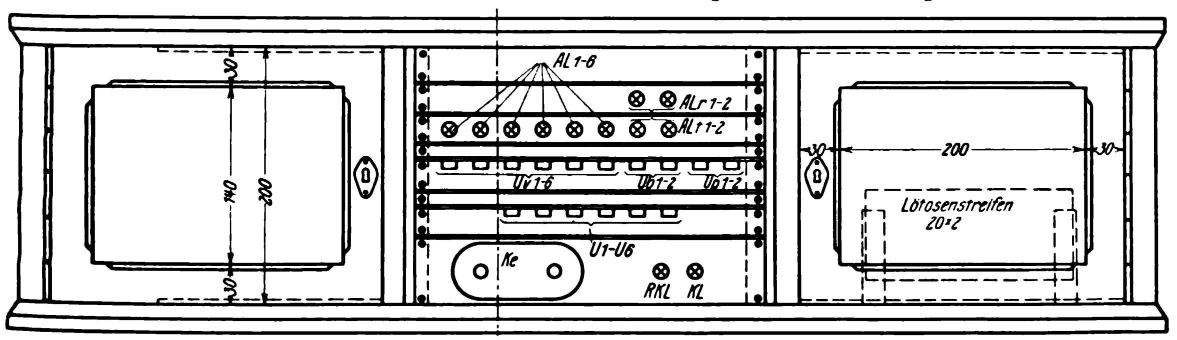


Bild 2. Aufsatz für einen Arbeitstisch.

Digitized by Google

Die Stromläufe der einzelnen am Aufsatzschrank endigenden Leitungen und die Abfrageeinrichtung sind im Bild 3 dargestellt.

a) Verkehrsleitungen (6 Leitungen, Bilder 3a und d). Sie gehen z. T. im Ortsamt von den Kliniken für besondere Zwecke ab, liegen z. T. im Ortsamt auf Anrufzeichen (in der Regel 1 oder 2 Leitungen) oder sind mit Anrufzeichen und Klinken am Prüfschrank, an der Auskunftsstelle usw. verbunden. Am Aufsatzschrank enden sie in Umschaltern U_v *1* bis *6*. Zwischen den *a/b*-Zweigen jeder Leitung liegt das Anrufrelais *AR*, das mit einer Haltewicklung (120 Ω) versehen ist und die Anruflampe *AL* einschaltet. Legt der Beamte den der Leitung zugeordneten Umschalter U_v zwecks Abfragens oder Anrufens um, so wird das Trennrelais *TR* in der *c*-Leitung

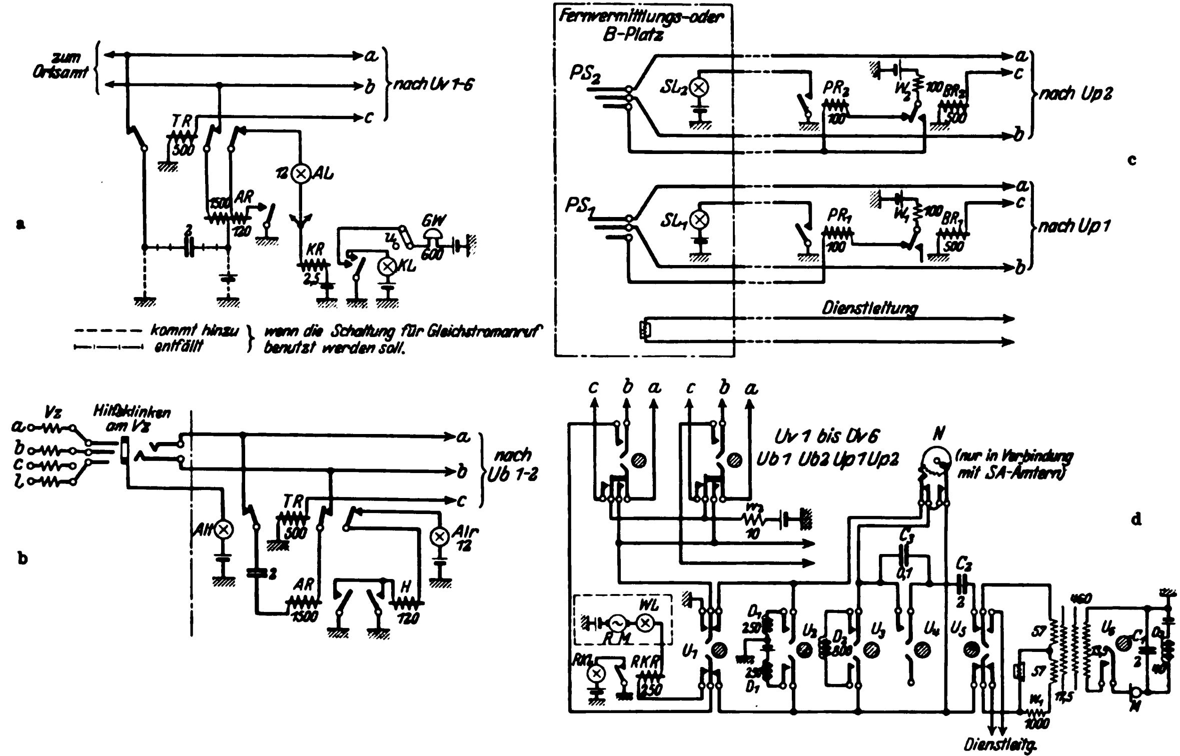


Bild 3. Stromlaufzeichnungen für einen Aufsichtstisch.

betätigt, das das *AR* abschaltet und die Haltewicklung auftrennt, so daß *AL* stromlos wird oder bleibt. Durch Betätigen des Umschalters U_1 kann Rufstrom in eine der Verkehrsleitungen, deren Umschalter U_v umgelegt ist, entsandt werden; U_6 ermöglicht die Anschaltung des Mikrophons an die Abfrageeinrichtung und U_4 die Kurzschließung des gewöhnlich im Fernhörerstromkreis liegenden Kondensators von 0,1 μF.

b) Beobachtungsleitungen (2 Leitungen, Bilder 3b und d). Diese können am Ortsamtszwischenverteiler an Anschlußleitungen beschwerdeführender Teilnehmer parallel angeschaltet werden. Der Eingang des Anrufs vom Teilnehmer wird durch die parallel an die Anruflampe am Ortsplatz angelegte Lampe *ALt* sichtbar gemacht. Sie erlischt mit jener bei Beantwortung des Anrufs durch die Ortsbeamtin. Ein Anruf der Sprechstelle vom Ortsamt aus wird durch Aufleuchten der Lampe *ALr* angezeigt, die durch das in Brücke zwischen den *a/b*-Zweigen der Anschlußleitung liegende, von einem Rufstromteil durchflossene Relais *AR* gesteuert wird. Durch Umlegen von U_b schaltet das Trennrelais *TR* das Relais *AR* und Lampe *Ar* ab. Der Aufsichtsbeamte vermag sonach die Zeit vom Eingang des Anrufs seitens des Teilnehmers bis zum Abfragen festzustellen, er kann die zwischen Teilnehmer und Beamtin gewechselten Worte und ferner die Unterhaltung des Teilnehmers mit dem angerufenen oder eines anrufenden mit dem zu beobachtenden Teilnehmer mithören, er kann im weiteren diesen Teilnehmer auch selbst anrufen oder, wenn die Anschlußleitung frei ist, durch Umlegen von U_2 den Ortsplatz anrufen um festzustellen, wie lange die Beantwortung des Anrufs dauert.

c) Leitungen für Probeanrufe (2 Leitungen, Bilder 3c und d). Sie liegen an einem Platz mit Vielfachfeld (in der Regel am Fernvermittlungsschrank oder einem B-Schrank) auf Schnur und Stöpsel PS_1, PS_2. Jedem Stöpsel ist eine Schlußlampe — SL_1, SL_2 — zugeordnet. Nach Anfordern über eine Dienstleitung — Umlegen von U_5 und U_6 —, die zu diesen Schränken führt, wird der Stöpsel PS_1 oder PS_2 in die Vielfachklinke der zu prüfenden Anschlußleitung eingeführt. Bei Benutzung von PS_1, Umlegen von Up_1 — BR_1 zieht seinen Anker an, schaltet PR_1 und damit SL_1 ab — und kurzes Betätigen von U_2 spricht das Anrufrelais und damit die Anruflampe der gestöpselten Anschlußleitung am Ortsplatz an. Der Aufsichtsbeamte kann nunmehr die Zeit bis zur Beantwortung des Anrufs ermitteln. Bringt der Aufsichtsbeamte Up_1 in die Ruhelage zurück, so wird Relais BR_1 stromlos, sein Anker legt Spannung an PR_1, dieses schaltet SL_1 ein, ein Zeichen dafür, daß die Beamtin am Fernvermittlungsplatz PS_1 aus der Klinke der Anschlußleitung zu entfernen hat. Sobald dies geschieht, erlischt SL_1.

Ist PS_2 in die Vielfachklinke der verlangten Anschlußleitung eingeführt und wird Up_2 umgelegt, so spricht BR_2 an; dieses legt Spannung an die *c*-Leitung der in Frage kommenden Anschlußleitung, betätigt deren Trennrelais und schaltet damit das Anrufrelais ab. Durch Umlegen von U_1 entsendet der Beamte Rufstrom zur Sprechstelle, ohne daß die Ortsbeamtin dies merkt. Nach Beendigung der Unterhaltung mit dem Teilnehmer

Digitized by Google

wird Up_2 in die Ruhelage zurückgeführt, dadurch wird BR_2 stromlos, PR_2 dagegen betätigt, Lampe SL_2 leuchtet auf, die Fernvermittlungs- oder B-Beamtin entfernt PS_2 aus der Vielfachklinke, SL_2 erlischt. *Kuhn.*

Aufspeicherung von Wählstromstößen im Selbstanschlußbetrieb s. u. Umrechner.

Auftauen eingefrorener Brunnendeckel (thawing out of frozen in manholecovers; dégeler les couvercles de trous d'homme). Zum Auftauen in ihren Rahmen festgefrorener Brunnendeckel dürfen wegen der Gefahr der Entzündung von Gasgemischen im Brunnen keine offenen Flammen oder leicht brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden. Man taut die Deckel am besten mit heißem Wasser auf, auch Viehsalz oder ungelöschter Kalk mit Sandbedeckung und Wasserzuführung sind benutzt worden, gefährden aber den Bleimantel der Kabel. S. auch Einfrieren von Brunnendeckeln.

Aufteilungskabel (distributing cables; câbles [m. pl.] de distribution). Als A. bezeichnet man allgemein die Kabel, mit denen die in einer Vermittelungsstelle von außen eintretenden hochpaarigen Kabel in Kabel mit geringerer Aderzahl aufgeteilt werden, um ihnen eine der technischen Einrichtung angepaßte Aderzahl zu geben.

Bei den Ortsämtern werden die Außenleitungen an die Sicherungsleisten der Hauptverteiler (s. d.) herangeführt, die in der Regel für 25 Leitungen gebaut sind. Diese Leisten werden in senkrechten Reihen zu 4, 6 oder mehr angeordnet. Dementsprechend löst man die Außenkabel, die bis zu 1100 Doppeladern enthalten können, über Kabelmuffen in 50- oder 100-paarige Aufteilungskabel auf, die wesentlich handlicher sind, als die Außenkabel selbst. Als Aufteilungskabel verwendet man Baumwollseidenkabel mit Bleimantel. Fernleitungen werden in der Regel durch Zwischenschalten von Endverschlüssen mit den Aufteilungskabeln verbunden. Fernkabel werden in den Endverschlüssen in mehrere dünne viererverseilte Lackpapierkabel mit hoher Durchschlagfestigkeit und hoher Isolation (*LPMh*) aufgeteilt. Verwendet werden 20- und 40-paarige Kabel. Die *LPMh*-Kabel verbinden die Endverschlüsse mit dem Kabelverteiler, mit den Zusatzgestellen und dem Viererverteiler.

Aufteilungsmuffen (cable distribution plug; pièce [f.] de division) s. Bleimuffen; Anwendung s. Kabelabschluß.

Auftrennung von Ortsverbindungen zugunsten von Ferngesprächen s. Fernamtstrennung.

Ausästen (trimming; élaguer). Besitzer müssen ihre Baumpflanzungen ausästen oder ausästen lassen, wenn dies zur Herstellung von Telegraphenlinien oder zur Verhütung von Betriebsstörungen nötig (TWG § 4). DRP stellt dem Besitzer eine angemessene Frist, in der er selbst ausästen kann. AB des Reichskanzlers vom 26. Januar 1900 ordnet an, „Ausästungen sind in dem Maße zu bewirken, daß Baumpflanzungen mindestens 60 cm nach allen Richtungen von den Leitungen entfernt sind. Ausästungen von mehr als etwa 1 m im Umkreise können nicht verlangt werden. Innerhalb dieser Grenzen Ausästungen so weit vornehmen, als zur Sicherung des Telegraphenbetriebes erforderlich". Sind Ausästungen in der nach TWG § 4 gestellten Frist nicht oder nicht genügend vorgenommen, so läßt die DRP ausästen. DRP dazu auch berechtigt, wenn es sich um dringliche Verhütung oder Beseitigung einer Störung handelt. DRP ersetzt den an den Baumpflanzungen verursachten Schaden und die Kosten der von ihr verlangten Ausästungen. (S. auch Wegerecht der DRP II 3 A u. B.)

Bei Bemessung des Mindestabstandes (60 cm) der Leitungen von den Baumzweigen sind Belastung der Zweige durch Schnee sowie Bewegungen der Äste im Winde und das Nachwachsen der Zweige zu berücksichtigen. A. möglichst durch fachkundiges Personal. Äste stets mit glatter Schnittfläche dicht am Stamm entfernen, weil Schnittwunde dann am schnellsten überwallt und verheilt. Quetschen und Einreißen der Rinde sorgfältig vermeiden. Schnittfläche der Laubhölzer möglichst bald durch Teeranstrich gegen Einflüsse der Atmosphäre und Infektion durch Pilzsporen abschließen. Bei Nadelhölzern Teeranstrich nur bei größeren Schnittflächen nötig, da kleinere durch Harzausfluß genügend geschützt sind. A. möglichst während der Vegetationsruhe von Ende Oktober bis Mitte Februar. *Rohlfing.*

Ausbauplan (development study; étude [f.] d'organisation) s. Ortsnetz unter 2.

Ausbreitung drahtloser Wellen längs der Erdoberfläche (wave propagation along the earth's surface; propagation [f.] des ondes le long de la terre). Die von der Antenne ausgestrahlte Leistung pflanzt sich mit der Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sek fort. In großer Entfernung d (ein Vielfaches der Wellenlänge) ist, wenn h die Strahlhöhe der Sendeantenne, λ die Wellenlänge und J den Scheitelwert des Antennenstromes im Strombauch bedeuten, die Amplitude des elektrischen Feldes

$$E = \frac{4\pi c h J}{\lambda d} \, CGS,$$

des magnetischen Feldes

$$M = \frac{4\pi h J}{\lambda d} \, CGS.$$

Beide sind gleichphasig.

Daraus ergibt sich die in der Empfangsantenne pro 1 cm Höhe erregte EMK

$$E = 120\pi \frac{J h}{\lambda d} \text{ V/cm},$$

wenn J in A und alle anderen Größen in cm eingesetzt werden (s. auch Wirksame Antennenhöhe).

Um die Absorption längs der Erde und die Krümmung der Erde zu berücksichtigen, kommen in die Gleichung noch zwei Glieder (s. Erdoberfläche, Bedeutung für die Ausbreitung drahtloser Wellen; s. auch Wellen der drahtlosen Telegraphie).

Literatur: Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 294. Stuttgart: Ferd. Enke 1917. Zenneck, J.: Über die Fortpflanzung ebener elektromagnetischer Wellen längs einer ebenen Leiterfläche, Ann. Physik. Bd. 23, S. 846. 1907. Pierce, G. W.: The principles of wireless telegr. New York 1910. Sommerfeld, A.: Über d. Ausbreitung der Wellen in d. drahtl. Telegr. Ann. Physik. Bd. 28. S. 665. 1909. Sommerfeld, A.: Ausbreitung der Wellen in d. drahtl. Telegr. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 4, S. 157. 1910. Austin, L. W.: J. Wash. Acad. Bd. 11, S. 101. 1921; Rad. Rev. Bd. 2, S. 386. 1921. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 262. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Ausbreitungswiderstand (resistance of earth plate; résistance [f.] des plaques de terre) bezeichnet den Gesamtwiderstand, der sich dem elektrischen Strome beim Übergang von einer an sich fast widerstandsfreien Erdleitung (dem Erder — s. d.) auf das umgebende Erdreich entgegenstellt, daher vielfach auch Übergangswiderstand genannt wird. Er soll im allgemeinen so niedrig als möglich sein und bei den Sicherungs- und Schutzerden 25—30 Ω, bei gewöhnlichen Betriebserden 5 Ω und bei Betriebserden für SA-Ämter 1 Ω nicht übersteigen.

Die Größe des A. hängt von der Oberfläche und der Form des Erders und von dem spezifischen Widerstande sowie dem Feuchtigkeitsgehalte des umgebenden Erdreichs ab. Der Widerstand eines Würfels von 1 cm Kantenlänge beträgt in durchnäßtem Zustande für Marsch-, Moor- und Geestboden 400 bis 600 Ω, für Mutterboden, Mergel, Lehm 700 bis 1200 Ω, für Liasmergel, Tonerde, tertiären Sand 2000 bis 2500 Ω, für Keupermergel, Rotliegendes 3500 Ω, für sandigen Boden 5 bis 6000 Ω, für reinen Sand 14000 Ω; der höchste Wert mit 23 bis 30000 Ω ist für Mainkies und Vogesensand festgestellt worden.

Digitized by Google

Aus den Widerstandswerten und den Abmessungen des Erders lassen sich die zu erwartenden A. angenähert berechnen. Für rechteckige Erdplatten oder Bänder, deren Seiten a und b sind, wobei $b > a$, gibt **Uppenborn** als Wert des A. in Ω an

$$W = \frac{\varrho}{a\pi\sqrt{N}} \ln\frac{n+1+\sqrt{N}}{n+1-\sqrt{N}}.$$

Hierin ist ϱ der spez. Widerstand des Erdreichs, $n = \frac{b}{a}$ und $N = (1+n)^2 - \frac{8n}{\pi}$. In Bild 1 sind die Widerstände für eine Platte von 100 cm Länge bei wechselnder Breite von 10 bis 100 cm und $\varrho = 10000\ \Omega$ durch Schaulinie I dargestellt; Schaulinie II gilt für quadratische Platten, deren Flächeninhalt jeweils dem des Rechtecks entspricht. Man sieht, daß sich die rechteckigen Erder bis zu 0,5 m² günstiger als die quadratischen Platten verhalten und daß man geringeren A. erhält, wenn

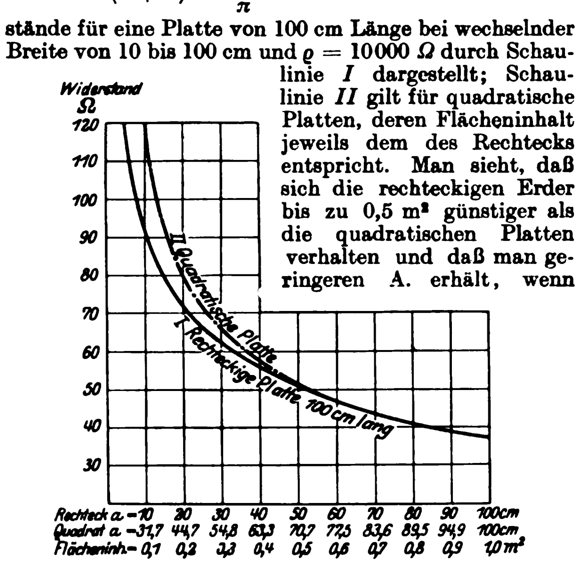


Bild 1. Widerstand von Plattenerdern.

man statt eines Erders von 1 m² z. B. drei Rechtecke von $10 \cdot 100$ cm $= 0{,}3$ m² verlegt, nämlich $\frac{90}{3}\ \Omega$ gegenüber 37 Ω, wobei der Einfluß des verbindenden Drahtes oder Seiles noch weiter widerstandsverringernd wirkt. In Bild 2 sind für ein verzinktes Bandeisen von 25 mm Breite die auf derselben Grundlage errechneten Werte für Längen von 100 bis 1000 cm eingetragen. Hier zeigt es sich, daß ein solches Bandeisen von 5 m Länge bereits die gleiche Wirkung (38 Ω) hat, wie eine 1 m² große Platte. Noch

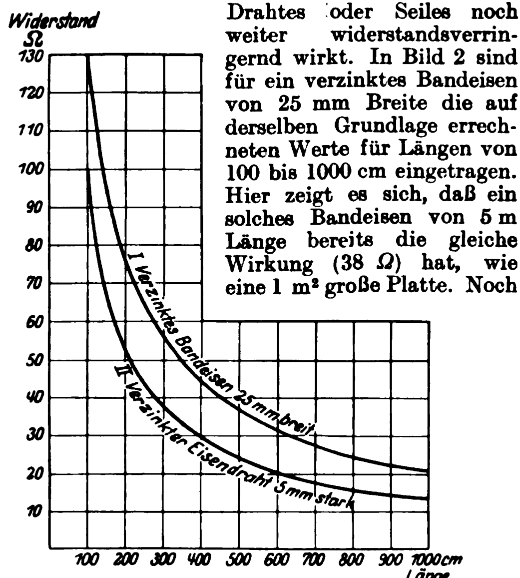


Bild 2. Widerstand von Band- und Drahterdern.

geringeren Ausbreitungswiderstand besitzen Runddrähte, der sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$W = \frac{\varrho}{\pi d} \cdot \frac{\ln 2n}{2n},$$

worin d = Drahtdurchmesser, l = Drahtlänge und $n = \frac{l}{d}$ ist. Für einen 5 mm starken Draht sind die Widerstände als Schaulinie II in Bild 2 dargestellt. Der Verwendung von Runddrähten gegenüber dem Bandeisen steht nur ihre größere Korrosionsanfälligkeit entgegen.

Alle 4 Schaulinien ähneln sich insofern, als die stärkste Widerstandsabnahme im 1. Viertel der Abszisse stattfindet, worauf sich die Linien mehr oder weniger stark der Wagerechten nähern. Der Verlauf zeigt, daß auch bei weiterer Vergrößerung der Plattenfläche oder der Länge des Bandeisens oder Drahtes keine erhebliche Widerstandsverringerung mehr zu erwarten ist. Für die Wirkung der Oberflächenerder aus Bandeisen z. B. wird es daher günstiger sein, statt 10 m in einer Länge (21 Ω) 4 Stücke zu je 2,5 m $\left(\frac{65}{4} = 16{,}2\ \Omega\right)$ auszulegen, so daß den fächerförmigen Erdern vor den ungeteilten Bandeisenerdern überall da, wo ihre Herstellung möglich ist, der Vorzug zu geben sein wird.

Literatur: ETZ Berlin 1926, S. 1525. Schleicher: Messung von Erdleitungswiderständen in der Praxis und ihre Bedeutung. Helios F. 1927. S. 30. Bachmann, E.: Übergangswiderstand von Erdleitungen. Techn. Mitt. Schweiz. TV. 1926, S. 145. Mittlg. a. d. Tel. Vers. Amt. Bd. III, S. 16. Berlin: Julius Springer 1901.

Winnig.

Ausfahrsignal s. Bahnhof.

Ausführungsübereinkunft zum Welttelegraphenvertrag s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter Av.

Ausgangstransformator (output transformer; transformateur [m.] au bout). Man nennt den in den Anodenkreis der letzten Röhre eines Verstärkers geschalteten Transformator, durch den der Widerstand des Telephons an den Widerstand dieser Röhre angepaßt wird, Ausgangstransformator.

Literatur: Barkhausen, H.: Elektronen-Röhren. Bd. 1, S. 70. Leipzig: S. Hirzel 1924. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 525. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Ausgießen der Kabel (filling up cables; remplissage [m.] des câbles), Maßnahme, um bei Kabeln mit feuchtigkeitsempfindlichem Isolierstoff, besonders also bei Papierkabeln, bis zu ihrer Legung und Verspleißung das Eindringen von Feuchtigkeit fernzuhalten; geschieht mit besonders zubereiteter Masse (s. Ausgußmassen für Kabel) an den Enden der Fabrikationslängen auf ungefähr 0,5 m, soweit nicht vom Abnehmer ein anderer Schutz (aufgelötete Bleikappen usw.) verlangt wird. Ausgießen der Kabelverbindungstellen s. Papierkabel unter 5, Lötstellen.

Ausgleichkondensatoren zur Beseitigung des Nebensprechens in Fernsprechkabeln s. Nebensprechen II B.

Ausgleichmessung. Meßverfahren nach Kelker, s. Fehlerortsbestimmung I. b) 2. und III. 2.

Ausgleichströme bei Sammlerbatterien s. Selbstentladung bei Bleisammlern.

Ausgleichsvorgänge (transient phenomena; transients; phénomènes [m. pl.] transitoires). Legt man an ein beliebiges im Zustand der Ruhe befindliches elektrisches Netzwerk eine Gleich- oder Wechselspannung an, so bildet sich derjenige Wert der Stromstärke, welcher bei Gleichspannung aus dem Ohmschen Gesetz, bei Wechselspannung aus den Gesetzen andauernder Wechselströme folgt, nicht sogleich aus, sondern auf das Anlegen der Spannung folgt ein Zeitraum, in dem der sogenannte Ausgleichsvorgang (bei Wechselstrom spricht man vom Einschwingvorgang) verläuft und in den neuen Dauerzustand überleitet, den man bei Gleichstrom auch den stationären, bei Wechselstrom den eingeschwungenen Zustand nennt. Der physikalische Grund des Ausgleichsvorgangs ist, daß jede Schaltung im allgemeinen gewisse Energiespeicher enthält, nämlich Kapazitäten und Induktivitäten, deren elektrische und magnetische Felder zu ihrem Aufbau Zeit


Digitized by Google

benötigen. Dies gilt auch für die verteilten Kapazitäten und Induktivitäten von Leitungen. Einfache Beispiele bilden das Einschalten einer Spule (s. unten) oder einer Leitung (s. Wellenausbreitung auf Leitungen).

Die Berechnung der Ausgleichsvorgänge wird in vielen Fällen erleichtert durch die sogenannte Heavisidesche Regel. Es handele sich um ein Netzwerk (oder eine Leitung), das keine Energiequelle enthält und in dem Strom und Spannung linear voneinander abhängen, so daß zur doppelten Spannung auch der doppelte Strom gehört (Eisenkerne von Spulen dürfen also z. B. nur ganz schwach magnetisiert werden). In einer solchen Anordnung bestehen zwischen den Teilströmen und -spannungen lineare gewöhnliche oder partielle Differentialgleichungen mit konstantem Koeffizienten. Gefragt wird nach dem zeitlichen Verlauf $h(t)$ des Stromes oder der Spannung in irgendeiner Masche des Netzes, wenn am Anfang zur Zeit $t = 0$ plötzlich die Spannung E angelegt und dauernd gehalten wird. Ein wesentliches Element der Heavisideschen Regel ist die Stammfunktion $H(p)$, welche feststellt, in welchem Verhältnis die Beträge einer treibenden EMK und der gesuchten abhängigen Veränderlichen stehen, wenn ihre Abhängigkeit von der Zeit durch den Faktor e^{pt} bezeichnet wird. p ist eine komplexe Größe. Unter diesen Annahmen lassen sich die Differentiationen nach der Zeit leicht ausführen, und die Funktion $H(p)$ stimmt der Form nach mit der aus der komplexen Wechselstromrechnung für den besonderen Wert $p = i\omega$ bekannten Funktion überein. Man hat weiter sämtliche reellen und komplexen Wurzeln der Stammgleichung $H(p) = 0$ zu bestimmen; sie mögen mit $p_1, p_2 \ldots$, ihre Anzahl mit n (auch $n = \infty$ kommt vor), bezeichnet werden. Dann ist die Lösung für den Fall des plötzlichen Einschaltens von E gegeben durch die Formel

$$h(t) = \frac{E}{H(o)} + E \sum_{\nu=1}^{\nu=n} \frac{e^{p_\nu t}}{\left(p\frac{dH}{dp}\right)_{p_\nu}};$$

$\left(p\frac{dH}{dp}\right)_{p_\nu}$ bedeutet dabei, daß man $p\frac{dH}{dp}$ zu bilden und dann hierin für p die νte Wurzel der Stammgleichung einzusetzen hat. Ist $p = 0$ selbst eine Wurzel, so fällt der erste Summand weg. Die Heavisidesche Formel wurde von K. W. Wagner bewiesen; sie gilt in dieser Form nur, wenn $H(p)$ eine eindeutige Funktion von p ist, und wenn die Stammgleichung keine mehrfachen Wurzeln hat; außerdem muß der reelle Teil aller Wurzeln p negativ sein, was aber stets der Fall ist, wenn das Netzwerk keine inneren Energiequellen enthält.

Beispiel: Einschalten einer Spule, deren Induktivität L und deren Widerstand R sei. Die angelegte Spannung V wird teils im induktiven Spannungsabfall $L\frac{di}{dt}$, teils im Ohmschen Ri verbraucht (i = Stromstärke). Also $V = Ri + L\frac{di}{dt}$. Setzt man $V = Ee^{pt}$, $i = Je^{pt}$, so wird $E = J(R + pL)$. Also ist $H(p) = R + pL$, und die Stammgleichung $H(p) = 0$ hat nur eine Wurzel $p_1 = -\frac{R}{L}$. Es wird $H(0) = R$, $\left(p\frac{dH}{dp}\right)_{p_1} = -R$, also $J = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$.

Kürzlich ist durch Carson der Vorteil des Gebrauchs von Integralgleichungen zur Lösung solcher Aufgaben hervorgehoben worden. Die Heavisidesche Stammfunktion $H(p)$ und die Zeitfunktion $h(t)$ stehen in der Beziehung

$$\frac{1}{pH(p)} = \int_0^\infty e^{-pt}\, h(t)\, dt.$$

Es kommt also im wesentlichen darauf an, zueinander gehörende Paarwerte H und h festzustellen. In großem Umfange sind solche durch Campbell gesammelt und veröffentlicht worden. Für eine große Zahl von Aufgaben über einfache und gekoppelte Kreise sowie über induktionsfreie Kabel genügen folgende Paare:

$H(p)$	$h(t)$
$1 + \frac{\lambda}{p}$	$e^{-\lambda t}$
$1 + \frac{p}{\lambda}$	$1 - e^{-\lambda t}$
p^n	$n!/t^n$
$\frac{1}{\sqrt{p}}$	$\frac{1}{\sqrt{\pi t}}$
$\frac{1}{p^n \sqrt{p}}$	$\frac{(2t)^n}{1\cdot 3 \cdots (2n-1)\sqrt{\pi t}}$
$\frac{e^{2\sqrt{p\lambda}}}{\sqrt{p}}$	$\frac{e^{-\lambda/t}}{\sqrt{\pi t}}$
$\frac{e^{2\sqrt{p\lambda}}}{p}$	$\sqrt{\frac{\lambda}{\pi}}\frac{e^{-\lambda/t}}{t\sqrt{t}}$

Hat man nach dieser oder einer anderen Methode die Lösung für den Fall, daß zur Zeit $t = 0$ plötzlich die Spannung 1 angelegt wird, bestimmt [diese Lösung heiße $J'(t)$], so ist die Lösung $J(t)$ für den Fall, daß die Spannung eine beliebig vorgegebene Funktion der Zeit $f(t)$ ist, gegeben durch die Formel

$$J(t) = \frac{d}{dt}\int_0^t J'(u) f(t-u)\, du.$$

Literatur: Heaviside: Elektromagnetic Theory II, London 1899. Wagner, K. W.: Elektromagn. Ausgleichsvorgänge auf Freileitungen und Kabeln. Leipzig 1908; Arch. Elektrot. Bd. 4, S. 159, 1916. Carson: Trans. Amer. Inst. El. Eng. Bd. 38, S. 345, 1919. Electrical circuit Theory and the Operational Calculus, New York 1926. Breisig: Theor. Telegraphie. 2. Aufl. Braunschweig 1924. Casper: Arch. Elektrot. Bd. 15, S. 95, 1925. Erweiterung der H.-Formel für den Fall des Einschaltens von Wechselströmen bei Deutsch: Arch. Elektrot. Bd. 6, S. 225, 1917. Campbell, G. A.: The practical application of the Fourier integral. Berichte über den Kongreß für Telegraphie und Telephonie in Como 1927. *Salinger.*

Ausgleichübertrager (hybrid coil; translateur [m.] différentiel). Der A. wird zur Bildung der Brücke einer Gabelschaltung benutzt. Er besitzt eine Primärwindung, die aus zwei genau symmetrischen miteinander fest gekoppelten Hälften besteht. In der Regel wird diese Anforderung durch bifilare Wicklung erfüllt. Die Genauigkeit der Symmetrie muß so hoch sein, daß bei Gegeneinanderschaltung der Teile der Primärwicklung die Dämpfung des Übertragers größer als $b = 6$ Neper beträgt; dann wird die Echodämpfung einer Gabelschaltung, die bei guten Nachbildungen Werte über 4 Neper erreichen kann, durch die Unsymmetrie des Ausgleichübertragers nicht merkbar herabgesetzt.

Die Bemessung der Windungszahlen des Ausgleichsübertragers erfolgt nach den für den Nachübertrager maßgebenden Gesichtspunkten; im übrigen siehe unter Verstärkerschaltungen.

Ausgußmassen für Kabel (cablecompounds; masses [f. pl.] de remplissage pour câbles), Gemische von Mineralölen und Harzen zum Ausgießen (Tränken, Vergießen) von Kabeln mit Papierisolation oder von Kabel-Zubehörteilen. Bei der DRP werden verwendet:

1. zum Tränken der Enden von Werklangen gelbes Zeresin (s. Erdwachs) oder weißes Paraffin (s. d.); 2. zur Herstellung sogenannter Pfropfen in Fernkabeln und

Digitized by Google

Seekabeln Paraffin, Bienenwachs (s. d.) oder Wachsmischungen; 3. zum Vergießen von Kabel-Zubehörteilen (Muffen, Endverschlüssen usw.) oder zum Abbrühen von Kabelenden hochisolierende, homogene und gleichmäßig schmelzbare Vergußmassen besonderer Zusammensetzung (Isolier-, Imprägnier-, Abbrühmassen), für deren Bewertung und Prüfung neuerdings vom VDE besondere Vorschriften mit Gültigkeit von 1. Juli 1927 ab aufgestellt worden sind (ETZ 1927, H. 1, S. 25). Danach dürfen die A. a) keine Steinkohlen-, Generator- und Braunkohlen-Teerpeche, b) keine Glyzerin- und Zellpeche und wasserlöslichen Salze, c) keine wasserlöslichen Säuren oder Basen enthalten; d) ihr Abdampfverlust darf nicht größer als 1 vH sein; e) sie müssen in erstarrtem Zustande blasenfrei und von homogener Struktur sein; f) ihr Tropfpunkt nach Ubbelohde muß bei Massen für Zubehörteile von Fernmeldekabeln mindestens 50, bei Abbrühmassen mindestens 35° C sein; g) die Haftfestigkeit muß so groß sein, daß sie der Bleistreifenprobe (Umwickeln eines Bleistreifens mit aufgegossener 1 mm starker Masseschicht um einen 10 mm starken Dorn) genügt bei 20° C. — Massen für Zubehörteile von Fernmeldekabeln — oder bei 0° C — Abbrühmassen —; h) der Flüssigkeitsgrad (bezogen auf Wasser von 20° C und gemessen im Englerschen Apparat mit 5 mm Ausflußöffnung), darf nicht übersteigen bei Ausflußtemperatur von 135° C den Wert 4 — Massen für Zubehörteile von Fernmeldekabeln — bei 120° C 1,5 — Abbrühmassen —. Elektrische Eigenschaften (Durchschlagsfestigkeit und Isoliervermögen) sind nicht vorgeschrieben, da sie durch vorstehende physikalische und chemische Prüfungen ausreichend sichergestellt sind. *Müller.*

Auskundung (surveying; étude [f.] détaillée de la ligne). Vor der Herstellung einer Neuanlage (Telegraphen-, Fernsprech-, Funk- oder Rohrpostanlage) und vor größeren Veränderungen einer solchen vorhandenen Anlage sind die durch die Örtlichkeit gebotenen besonderen Baubedürfnisse auszukunden. Sie sind an Ort und Stelle und im Benehmen mit denjenigen Behörden und Personalstellen zu ermitteln, deren Rechte und Pflichten am Grund und Boden sowie am Luftraum durch die geplanten Bauarbeiten berührt werden. Auszukunden sind auch solche Anlagen, für die der Bauaufwand ohne eine vorherige Besichtigung der Örtlichkeit nicht mit Sicherheit veranschlagt werden kann. Die A. von Linien und Leitungen schließt in sich die Beschaffung aller Unterlagen zur endgültigen Feststellung der geplanten neuen oder veränderten Linienführungen, also zur Planfeststellung, die zuverlässige Ermittlung der Linienlängen und der besonderen Umstände, die den Fortgang der Bauarbeiten voraussichtlich beeinflussen, z. B. außergewöhnliche Bodenbeschaffenheit, schlechte Beförderungs- und Unterkunftsverhältnisse, ungünstige Jahreszeit. Bei der A. ist auch festzustellen, ob Abweichungen von dem Regelbauzeug, den Durchschnittssätzen hierfür und für Bauzeug und in der Führung der Linie nötig sind und ob vorhandene Anlagen, z. B. Gas, Wasser usw., im Interesse der neuen Anlage verlegt werden müssen. Die günstigsten Plätze für sichere und bequeme Lagerung und Abfuhr des Bauzeugs sind auszukunden.

Die A. von technischen Einrichtungen, z. B. neuer VSt, hat rechtzeitig vor Beginn des Rohbaues zu geschehen, um die Mauerdurchbrüche, Kabelkanäle, Plätze für Hauptverteiler, Wähler usw. mit dem Hausbauleiter zu vereinbaren. *Rohlfing.*

Auskunftsblatt (enquiry ticket; fiche [f.] de renseignement), ähnlich dem Gesprächsblatt (s. d.) eingerichtetes Merkblatt zum Aufschreiben der von Teilnehmern gehaltenen Nachfragen, die nicht sogleich von der angerufenen Stelle, z. B. Meldestelle, beantwortet werden können. Hauptsächlich dient es für Nachfragen im Fernverkehr, z. B. nach der Anschlußbezeichnung eines fremden Teilnehmers, nach der Ausführungszeit eines angemeldeten Gesprächs, nach der Gebühr eines geführten Gesprächs usw. Das A. wird auch für Anträge auf Abänderung oder Streichung noch unerledigter Gesprächsanmeldungen verwendet. Erledigung der Anfragen usw. je nach Lage des Falles durch die Fernbeamten oder die Aufsicht usw.

Auskunftsplatz (information board; place [f.] de renseignements). Als A. wird der Arbeitsplatz für einen Beamten bezeichnet, der den Teilnehmern Auskünfte auf Anfragen über den Orts- oder Fernverkehr erteilt. Die Auskunftsplätze für den Ortsverkehr haben Anrufzeichen für die Auskunftsleitungen, die in den Teilnehmerplätzen oder den Abfrageplätzen der Handämter vielfach über einen Klinkenstreifen für besondere Zwecke verlaufen. Damit die Auskunftsbeamten mit den Teilnehmern in Verbindung treten können, führen vom A. aus in der Regel zwei Leitungen zum Ortsamt, wo sie wie Teilnehmeranschlüsse auf Anrufzeichen liegen.

Die Auskunftsplätze für den Fernverkehr sind in gleicher Weise mit dem Ortsamt verbunden. Außerdem haben sie Verbindung mit einem Fernplatz, an dem die Anrufzeichen der Leitungen für besondere Zwecke eingebaut sind. Dieser Fernplatz verbindet die vom A. ankommende Leitung e. F. über die Dienstklinkenleitungen weiter mit dem gewünschten Fernplatz. Am A. liegen ferner Anrufzeichen für Leitungen vom Fernamt her, die in gleicher Weise wie im Ortsamt über vielfach geschaltete Klinken im „Klinkenstreifen für besondere Zwecke“ führen. Ist das Fernamt mit einer Zettelbeförderungseinrichtung (Rohrpost oder Bandpost) ausgerüstet, so stehen den Auskunftsplätzen nur Leitungen zum Ortsamt zur Verfügung. Der Verkehr von und nach den Fernplätzen findet unter Verwendung von Auskunftsblättern statt.

Die Auskunftsplätze für den Orts- und Fernverkehr — bei mittleren und kleinen Ämtern häufig vereinigt — werden mit Dienstbehelfen (Fernsprechbüchern der einzelnen Bezirke, gegebenenfalls nach Rufnummern geordneten Verzeichnissen oder Karteien der eigenen Teilnehmer usw.) ausgerüstet.

In Vermittlungsanstalten mit ankommendem Verbindungsleitungsverkehr und Dienstleitungsbetrieb ist noch ein sog. B-Auskunftsplatz — oder gegebenenfalls mehrere — erforderlich. Da bei der Eigenart des Dienstleitungsbetriebs die Beamtin am Verbindungsplatz (B-Platz) der Beamtin im anderen Amt keine Auskunft über gestörte, gesperrte, aufgehobene usw. Anschlüsse geben kann, wird beim Verlangen eines solchen Anschlusses die in Frage kommende Verbindungsleitung mit einer Klinke des B-Platzes verbunden, von der aus eine Leitung nach dem B-Auskunftsplatz führt und dort auf Anrufzeichen liegt. Die Beamtin dieser Dienststelle erteilt auf Grund von Karteien oder von Hinweiszeichen im sog. verkleinerten Klinkenfeld dem anrufenden Teilnehmer Bescheid über den Grund des Nichtzustandekommens der verlangten Verbindung (B-Auskunft, siehe Bescheidstelle). *Kuhn.*

Auskunftsstelle (information desk; table [f.] de renseignement), Dienststelle bei der VSt, die den Teilnehmern Auskunft in Angelegenheiten des Fernsprechdienstes erteilt, z. B. über die Rufnummer eines Teilnehmers, über den Namen eines Teilnehmers, von dem dem Anfragenden nur die Rufnummer bekannt ist, über die Dienststunden anderer VSt im Fernverkehr, über die Höhe der Ferngesprächsgebühren usw. Wegen weiterer Auskünfte s. auch Bescheidstelle. Die Platzbeamten sollen sich mit Auskunfterteilung nicht befassen, damit sie nicht von ihrer eigentlichen Tätigkeit, dem Vermittlungsdienst, abgelenkt werden. Auskünfte über den laufenden Betrieb im Fernverkehr, z. B. über Störungen von Verbindungswegen oder Verzögerungen auf diesen, können u. U. von den Melde-

Digitized by Google

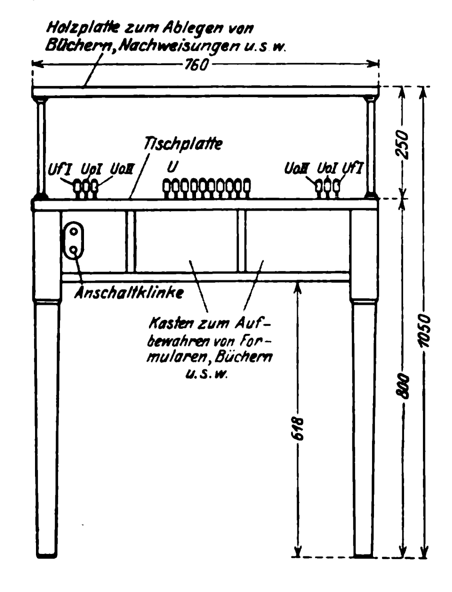
beamten erteilt werden; zu diesem Zwecke befinden sich vielfach Hinweistafeln bei den Meldestellen. Im übrigen wird bei kleineren VSt der Auskunftsdienst gewöhnlich von der Aufsicht mit wahrgenommen, bei größeren bestehen dafür besondere Arbeitsplätze; nach Bedarf werden für Orts- und Fernverkehr getrennte A. eingerichtet, in großen Ortsnetzen mit mehreren VSt sind sie meist an einer Stelle zusammengefaßt.

Die technische Einrichtung der besonderen A. richtet sich nach dem Bedürfnis und wird möglichst einfach gestaltet; u. U. genügt dafür ein Tischgehäuse, sonst sind kleine Klappenschränke, Kästen mit Klinken- und Lampenstreifen im Gebrauch. Die Leitungen, durch die die Teilnehmer mit der A. verbunden werden, liegen in den VSt bei Handbetrieb meist auf Klinkenstreifen für besondere Zwecke, bei Selbstanschlußbetrieb auf bestimmten Höhenstufen der Gruppenwähler; in diesem Falle ist die vom Teilnehmer zu wählende Nummer im Fernsprechbuch bei der Bedienungsanweisung angegeben. Als Nachschlagwerke haben die A. u. a. ein alphabetisches Verzeichnis der Teilnehmer im Ortsnetz, das dauernd auf dem laufenden gehalten werden und auch die Angaben enthalten muß, die sich im Fernsprechbuch noch nicht finden (Neuanschlüsse, Verlegungen usw.), ferner ein nach Rufnummern geordnetes Verzeichnis der Teilnehmer mit Angabe ihrer Namen, ein Straßenverzeichnis mit Angabe der in den einzelnen Häusern befindlichen Anschlüsse, Fernsprechbücher anderer Ortsnetze, mit denen reger Verkehr besteht, Verzeichnisse der Telegraphenanstalten mit Angabe der Dienststunden und gegebenenfalls der Gebührensätze, statt dessen auch Behelfe für die Gebührenberechnung, Übersichten über die im Auslandsverkehr zugelassenen Sprechbeziehungen mit Gebührenangaben. Soweit die Nachschlagwerke für den Fernverkehr nicht ausreichen (z. B. bei kleineren VSt), wird die Auskunft bei einer benachbarten größeren VSt eingeholt.

Unter Umständen wird auch über andere als Angelegenheiten des Fernsprechdienstes Auskunft erteilt, z. B. über Rennen oder sonstige sportliche Veranstaltungen. In Deutschland bestehen solche Sonderdienste für die Übermittlung der Tageszeit (regelmäßig gegen eine Monatsgebühr oder bei Einzelanfragen gegen die Ortsgesprächsgebühr). Bei Handbetrieb werden Einzelanfragen kurzerhand an den Ortsplätzen erledigt, im übrigen werden die Auskünfte durch die A. erteilt.

Kölsch.

Auskunftstisch (information board; table [f.] de renseignement). Als A. wird in mittleren und größeren VSt der DRP ein gewöhnlicher Meldetisch mit zwei gegenüberliegenden Arbeitsplätzen verwendet (Bild 1). In der Mitte der Tischplatte sind Umschalter angebracht, die mit den ankommenden Auskunftsleitungen vom Ortsamt bzw. Fernamt in Verbindung stehen (s. Auskunftsplatz). Die Umschalter können nach vorn oder hinten umgelegt werden, so daß bei Besetzung beider Arbeitsplätze jede Beamtin die Möglichkeit hat, sich in die Leitungen einzuschalten. Jeder Leitung ist ein Anrufrelais — auf besonderem Relaisgestell außerhalb der Tische — zugeordnet, das an beiden Arbeitsplätzen gleichzeitig je eine vor und hinter dem Umschalter befindliche Anruflampe zum Aufleuchten bringt (Bild 2, s. S. 74). Beim Vorhandensein mehrerer Auskunftstische führt jede Auskunftsleitung in Vielfachschaltung durch diese. Dementsprechend sind die Anruflampen an allen Plätzen wiederholt. Diese haben ferner besondere Platzlampen, deren Schaltung so eingerichtet ist, daß beim Eingang eines Anrufs gleichzeitig mit den Anruflampen an allen Plätzen nur die Platzlampe am Arbeitsplatze der ersten — in der Reihenfolge der Plätze — unbeschäftigten Beamtin aufleuchtet und so die Aufforderung zur Anrufbeantwortung bildet. Ein Platzumschalter gestattet beim Umlegen die Weiterschaltung der Platzleitung — mit der Platzlampe — auf den nächsten Arbeitsplatz. Zwei oder drei weitere Umschalter ermöglichen der Auskunftsbeamtin, das Ortsamt oder Ortsamt und Fernamt anzu-



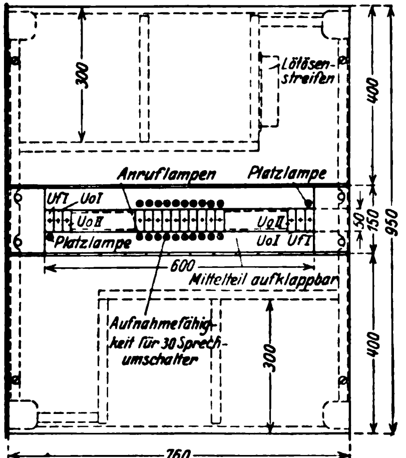


Bild 1. Auskunftstisch.

rufen, um so Verbindungen mit Teilnehmern oder Fernplätzen zu erhalten.

Kuhn.

Ausleger (extension arm; console [f.] supplémentaire) dient zur Erleichterung des Ausziehens von Drähten oberhalb von vorhandenen Leitungen und soll in erster Linie verhüten, daß die neue Leitung vor dem groben Durchhangsregeln mit den darunter liegenden Drähten in Berührung kommt. Der A. besteht (Bild 1) aus Holz oder Flach-

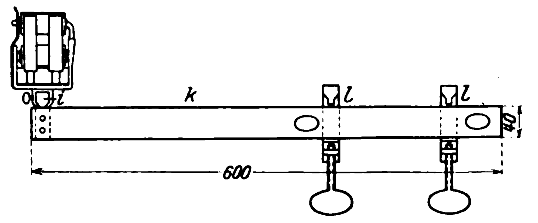


Bild 1. Ausleger mit Gleitrolle.

eisen mit einer angenieteten Nase (*i*) zur Aufnahme einer Gleitrolle (s. d.). Der A. wird durch 2 Schraubzwingen (*l*) an den Steg des Querträgers angeklemmt oder in Linien ohne

Digitized by Google

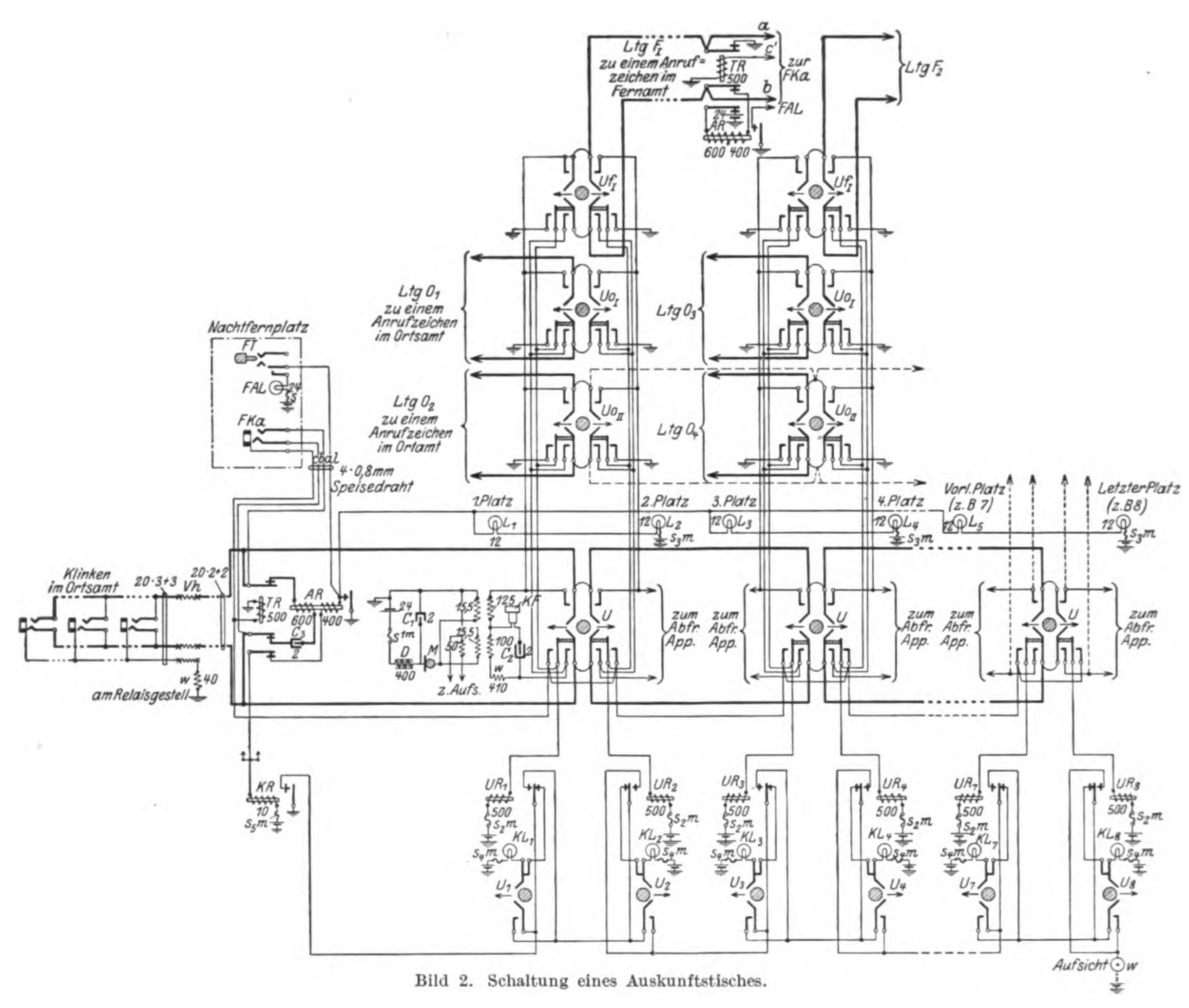


Bild 2. Schaltung eines Auskunftstisches.

Querträger mit einem gewöhnlichen Ziehbande (s. d.) unmittelbar an der Stange befestigt.

Auslöseelektromagnet (release magnet; électro [m.] de déconnexion). Unter A. bezeichnet man einen Elektromagneten in SA-Systemen, der die Rückbewegung der Wähler in die Ruhelage bewirkt. Als Beispiel s. Hebdrehwähler.

Auslösung (release; libération [f.]). Unter A. versteht man in Selbstanschlußämtern die Rückführung der bei der Herstellung einer Verbindung gebrauchten Einrichtungen in die Ruhe- bzw. Anfangslage. Die A. kann mit Bewegungen von Schaltern, Wählerarmen usw. verknüpft sein oder nur in elektrischen Vorgängen bestehen. In der Regel führt der Auslösevorgang die Wähler in die Anfangsstellung zurück, nur Wähler für selbsttätige Auswahl von Verbindungswegen (Vorwähler, Mischwähler usw.), die keine besonders festgelegte Ausgangsstellung haben, können in ihrer Stellung bleiben und lediglich durch Schaltvorgänge freigegeben werden. Die A. ist ein Vorgang, der im allgemeinen von den Teilnehmern am Schlusse der Verbindung eingeleitet wird. Unter vorzeitiger A. versteht man die A. vor der vollständigen Herstellung einer Verbindung, z. B. beim Aufhängen des Hörers nach dem Wählen nur einiger Ziffern einer Nummer. Grundsätzlich muß ein Teilnehmer eines Selbstanschlußamtes in jedem Zustand einer Verbindung diese auslösen können, ohne seine eigene oder fremde Verbindungsmöglichkeiten zu stören. Die zwangsweise A. geht von einer Dienststelle und nicht vom Teilnehmer aus. Die wichtigste zwangsweise A. ist die Fernamtstrennung. In Anlagen mit beschränkter Gesprächsdauer können die Verbindungen durch eine Zeitmeßvorrichtung im Amte getrennt werden. Unter teilweiser A. versteht man die A. eines Teiles einer hergestellten Verbindung, um die so ausgelösten Wähler, die dann für die Sprechwege nicht benutzt werden, für die Herstellung einer neuen Verbindung benutzen zu können. Diese Auslöseart kann z. B. Anwendung finden, wenn eine große Nebenstellenanlage über das Amt angerufen wird und der anrufende Teilnehmer der Reihe nach verschiedene Nebenstellen wünscht. Dabei sollen nur die Wähler der Nebenstellenanlage ausgelöst werden. Das kann von der angerufenen Stelle aus eingeleitet werden. Die teilweise A. findet auch beim Überbrückungsverkehr (s. Mitlaufwerk) Anwendung. Die verhinderte A. stellt eine Überwachungsmaßnahme dar. Sie kommt vor bei Verbindungen mit der Feuermeldestelle, weil in solchen Fällen der Anrufer die Meldung des Gewünschten nicht abwartet, andererseits aber die Nummer der anrufenden Leitung festgestellt werden soll. Ferner wird die A. zu Überwachungszwecken für die Teilnehmerleitungen usw. vielfach angewendet. Die rückwärtige A. ist die A. eines Wählers von dem im Verbindungsaufbau nachfolgenden Wähler aus, z. B. A. der Gruppenwähler (GW) vom Leitungswähler (LW) aus.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Ausnahme-Hauptanschluß (extraordinary main station; poste [m.] principal exceptionnel). Ein A. ist

Digitized by Google

ein Hauptanschluß (s. d.), dessen Sprechstelle nicht an eine VSt des ON, in dessen Anschlußbereich sie liegt, sondern an eine VSt eines anderen ON angeschlossen ist. A. werden hauptsächlich verlangt, wenn das Grundstück (s. d.) des Antragstellers im Anschlußbereich eines ON von geringerer Bedeutung liegt, während die Verkehrsbeziehungen hauptsächlich nach einem benachbarten größeren Orte (Kreisstadt, Eisenbahnknotenpunkt, Handelsplatz) gerichtet sind. Bei den A. darf eine Entfernung von 15 km im allgemeinen nicht überschritten werden, weil sie beim Amte in derselben Weise wie alle übrigen Hauptanschlüsse betrieben werden müssen und die Signalgebung bei größerer Entfernung unzuverlässig sein würde.

Da die Ausnahme-Hauptstellen von der VSt, an die sie angeschlossen sind, weiter entfernt sind als von einer VSt des Anschlußbereichs, in dem sie liegen, sind für ihre Herstellung und Instandhaltung einmalige und laufende Mehraufwendungen zu machen. In Deutschland werden entsprechend dem Unterschied der Entfernungen (Luftlinie) des A. von den beiden in Betracht kommenden VSt ein einmaliger Kostenzuschuß und eine laufende Instandhaltungsgebühr erhoben, die im wesentlichen die Selbstkosten für die mehr herzustellende Leitungsstrecke decken. Die laufende Zuschlaggebühr ist jedoch nur für die innerhalb des 5-Kilometerkreises mehr herzustellende Strecke zu zahlen, weil für die darüber hinausgehende Strecke ohnehin die Leitungsgebühr zu entrichten ist.

Die Gespräche, die zwischen der Ausnahme-Hauptstelle und anderen an dieselbe VSt angeschlossenen Sprechstellen geführt werden, sind Gespräche zwischen Sprechstellen in verschiedenen ON. Sie müßten eigentlich über die VSt dieser ON und die sie verbindenden Fernleitungen als Ferngespräche abgewickelt werden. Der Telegraphenverwaltung entgeht eine Einnahme für die Benutzung der Fernleitungen. Dafür fällt zwar die Gegenleistung, die Herstellung der Ferngesprächsverbindungen, weg; mindestens verliert aber die Verwaltung den Gewinn, den sie für solche Verbindungen erzielt. In manchen Fällen wird sich auch eine verringerte Ausnutzung der ohnehin bereitzuhaltenden Fernleitung ergeben. Es ist daher gerechtfertigt, daß dem Inhaber eines A. für den Einnahmeausfall eine besondere Auflage gemacht wird. In Deutschland wird für jedes dem A. in Rechnung gestellte Ortsgespräch ein Zuschlag erhoben, der nach der Luftlinienentfernung zwischen der VSt, an die die Ausnahme-Hauptstelle geführt ist, und der VSt, in deren Anschlußbereich sie liegt, abgestuft ist. *Martens.*

Ausnahme-Hauptstelle s. Ausnahme-Hauptanschluß.

Ausnahme-Nebenanschluß (extraordinary extension station; poste [m.] supplémentaire exceptionnel). Ein A. ist ein Fernsprechnebenanschluß, dessen Sprechstelle im Anschlußbereich eines anderen Ortsnetzes (s. d.) liegt, als die Hauptstelle, an die sie angeschlossen ist. Daß ein Teilnehmer die Verbindung einer im Anschlußbereich eines anderen Ortsnetzes liegenden Nebenstelle mit seiner Hauptstelle wünscht, kommt hauptsächlich vor, wenn zwischen den beiden Stellen engere Beziehungen bestehen, z. B. zwischen einer Fabrik und ihrem Zweigwerk, zwischen einer Behörde und ihren nachgeordneten Stellen, zwischen einem Gut und seinem Vorwerk.

Die Herstellung der Leitung eines A. ist für den Ausbau des Fernsprechliniennetzes nicht günstig. Während die Linien eines Ortsnetzes in der Regel strahlenförmig von dem Amte aus bis an die Grenzen des Anschlußbereichs verlaufen und in großen Ortsnetzen zur Führung von Nebenanschlüssen durch Querlinien miteinander verbunden sind, muß zur Herstellung von A. die Grenze überschritten und oft eine Linie hergestellt werden, die für andere Zwecke nicht ausgenutzt werden kann.

Die Gespräche, die zwischen der Ausnahme-Nebenstelle und der Sprechstelle, an die sie angeschlossen ist, geführt werden, sind Gespräche zwischen Sprechstellen in verschiedenen Ortsnetzen (s. d.). Sie müßten eigentlich über die VSt dieser Ortsnetze und die sie verbindenden Fernleitungen als Ferngespräche abgewickelt werden. Es ist deshalb aus denselben Gründen wie bei den Ausnahme-Hauptanschlüssen (s. d.) gerechtfertigt, daß die Telegraphenverwaltung dem Inhaber des A. für den Einnahmeausfall eine besondere Auflage macht. In Deutschland wird ein laufender Pauschbetrag erhoben, abgestuft nach der Luftlinienentfernung zwischen den VSt, in deren Anschlußbereichen die Hauptstelle und die Ausnahme-Nebenstelle liegen.

Liegen die Nebenstellen und ihre Hauptstellen zwar im Anschlußbereich verschiedener Vermittlungsstellen, die aber demselben Ortsnetz angehören, so sind sie keine Ausnahme-Nebenstellen, sondern gewöhnliche Nebenstellen. *Martens.*

Ausnahme-Querverbindung (extraordinary crossconnection; connexion [f.] transversale exceptionelle). Eine A. ist eine unmittelbare Fernsprechleitung zwischen Hauptstellen von Nebenstellenanlagen in den Anschlußbereichen verschiedener Ortsnetze. A. werden beispielsweise hergestellt zwischen den in verschiedenen Orten liegenden Werken eines Unternehmens oder einer Wirtschaftsgruppe, zwischen einer Bank und ihren Zweiggeschäften, zwischen Zeitungen und ihren Vertretungen an wichtigen Plätzen. Die Überlassung von A. hat durch den Ausbau des Fernkabelnetzes erhöhte Bedeutung erlangt, weil in diesem Vorratsadern zur Verfügung stehen, durch deren Abgabe (Vermietung) an Teilnehmer die Wirtschaftlichkeit der Fernkabelanlage erhöht werden kann.

Für die Teilnehmer wird eine A. im allgemeinen nur wirtschaftlich sein, wenn auf ihr ein starker Verkehr abzuwickeln ist. Die Telegraphenverwaltung muß, um zu verhindern, daß sich durch A. ein Sondernetz in ihrem Fernsprechnetz bildet, den Teilnehmern die Verpflichtung auferlegen, die A. nur zum Austausch ihrer persönlichen oder geschäftlichen Nachrichten zu benutzen. Die gewerbsmäßige Vermittlung von Nachrichten für Dritte muß ausgeschlossen bleiben; selbst unentgeltlich darf Dritten die Benutzung der A. nicht gestattet werden.

Mit Amtsleitungen dürfen A. nur zusammengeschaltet werden, wenn die für die Zusammenschaltung von Regel-Querverbindungen mit Amtsleitungen (s. Querverbindung) verlangten Voraussetzungen gegeben sind und wenn die durch die A. verbundenen Nebenstellenanlagen nicht weiter als 25 km voneinander entfernt liegen. A. dürfen mit Regel-Querverbindungen zusammengeschaltet werden, wenn die angeschaltete Nebenstellenanlage und die Nebenstellenanlage, bei der die Zusammenschaltung vorgenommen wird, den gleichen Inhaber haben. Im Falle eines dringenden Bedürfnisses dürfen auch A. mit A. zusammengeschaltet werden. In solchen Fällen müssen u. U. erhöhte Gebühren entrichtet werden.

Bei der Festsetzung der Gebühren für A. ist davon auszugehen, daß für die Anlage eine besondere Leitung herzustellen ist. Da die Anlage nicht dem öffentlichen Verkehr, sondern dem Verkehr eines einzelnen Unternehmens dient, kann der Telegraphenverwaltung nicht zugemutet werden, dafür besondere Anlagekosten aufzuwenden. Der Inhaber der Anlage hat einen angemessenen Kostenzuschuß zu zahlen. Er erwirbt dadurch aber kein Eigentumsrecht an der Anlage; diese verbleibt vielmehr im Eigentum der Telegraphenverwaltung, in deren Linien sie geführt wird. Wird die A. indes vorzeitig aufgegeben — in Deutschland vor Ablauf von fünf Jahren — so wird der Kostenzuschuß anteilmäßig erstattet.

An laufenden Gebühren werden für A. die bei Nebenanschlüssen üblichen Leitungsgebühren und für die

Digitized by Google

Anschlußorgane in den Nebenstellenanlagen, in denen die A. enden, die gleichen Gebühren wie für die Anschlußorgane von Nebenanschlüssen erhoben. Dazu tritt eine Gebühr für den durch Benutzung der A. entstehenden Einnahmeausfall. Würden an Stelle der über die A. abgewickelten Gespräche Verbindungen über die Fernleitungen des öffentlichen Netzes hergestellt, so würde der Telegraphenverwaltung eine entsprechende Einnahme zufließen. Sie spart, wenn A. vorhanden sind, zwar das Bedienungspersonal, kann aber die ohnehin bereitzuhaltenden Fernleitungen nicht in dem Maße ausnutzen, wie wenn alle Gespräche über die Fernleitungen des öffentlichen Netzes abgewickelt würden. Für die Berechnung des Einnahmeausfalls, wobei selbstverständlich die Ersparnisse der Telegraphenverwaltung zu berücksichtigen sind, wird eine Durchschnittsbelastung der A. angenommen; sie steigt mit der Länge der A., weil deren Inhaber nach einer um so vollkommeneren Ausnutzung trachten werden, je höher die Kosten der Anlage sind. In Deutschland wird bei A. bis 15 km Entfernung ebenso wie bei den Querverbindungen innerhalb der Ortsnetze (s. d.) mit einer Durchschnittsbelastung von 20 Dreiminutengesprächen innerhalb von 24 Stunden gerechnet. Für weitere Entfernungen gelten folgende Durchschnittsbelastungen:

bis 25 km . . .	40	Dreiminutengespräche
„ 50 „	60	„
„ 100 „	80	„
über 100 „	100	„

Martens.

Ausschlag (deflection, throw; déviation [f.]) eines Galvanometers, s. unter Ablenkung.

Ausschließung von der Benutzung von Fernmeldeanlagen s. Betriebspflicht unter II, 1.

Ausschließung von Telegrammen von der Beförderung. Der Welt-T-Vertrag von St. Petersburg 10./22. Juli 1875, dem auch das Deutsche Reich beigetreten ist, bestimmt hierüber in den Artikeln 7 und 8: Die Hohen vertragschließenden Teile behalten sich die Befugnis vor, die Beförderung eines jeden Privat-Tel zu verhindern, das für die Sicherheit des Staates gefährlich erscheint oder gegen die Landesgesetze, die öffentliche Ordnung oder die guten Sitten verstößt. Jede Regierung behält sich ferner die Befugnis vor, den Auslands-T-Dienst auf unbestimmte Zeit, wenn sie es für nötig erachtet, entweder überhaupt oder nur auf gewissen Linien und für gewisse Arten von Tel einzustellen; jedoch ist sie verpflichtet, hiervon sofort jeder der übrigen vertragschließenden Regierungen Kenntnis zu geben.

Diese Bestimmungen des Welt-T-Vertrags sind für den innern deutschen Verkehr in die TO — jetzt gültige vom 30. Juni 1926 — übernommen worden (s. a. Betriebspflicht).

Die Entscheidung über die Ausschließung von Tel von der Beförderung wird von der Aufgabe-, Durchgangs- oder Bestimmungs-Anst ausgeübt. Von der Ausschließung eines Privat-Tel muß in jedem Falle die Aufgabe-Anst unverzüglich in Kenntnis gesetzt werden, falls die Benachrichtigung nicht für die Sicherheit des Staates gefährlich erscheint. Die Aufgabe-Anst verständigt auch den Absender des Tel. Muß ein brieflich aufgeliefertes Tel zurückgewiesen werden, so wird es an den Absender unter Angabe des Grundes zurückgesandt.

Ein Privat-Tel wird auch zurückgewiesen oder angehalten, wenn nur ein Teil davon als unzulässig erkannt wird. Die T-Anst dürfen ein als unzulässig erkanntes Tel nicht dadurch zur Beförderung geeignet machen, daß sie die beanstandeten Stellen ändern oder streichen. Bei Zweifeln über die Zulässigkeit des Inhalts eines Tel entscheiden die OPD.

Staats-Tel, Tel, die die Sicherheit des menschlichen Lebens betreffen, und Dienst-Tel dürfen wegen ihres Inhalts nicht von der Beförderung ausgeschlossen werden.

Auch Tel an Agenturen, die sich offenkundig mit der Weiterbeförderung von Tel zu dem Zwecke befassen, Tel Dritter der Zahlung der vollen Gebühren zu entziehen, die bei der unmittelbaren Beförderung vom Aufgabeort an den eigentlichen Bestimmungsort entstehen würden, können angehalten werden. In Deutschland entscheidet die OPD, ob die Voraussetzung zum Anhalten eines solchen Tel vorliegt.

Für jedes angehaltene Tel wird die volle Gebühr erstattet, und zwar im Welt-T-Verkehr für Rechnung der Verwaltung, die das Tel angehalten hat. Hat diese Verwaltung jedoch die Einstellung der Beförderung gewisser Gattungen von Tel bekanntgegeben, so hat die Aufgabeverwaltung von dem nächsten Tage, nachdem ihr die Bekanntmachung zugegangen ist, die Erstattung der Gebühren für Tel dieser Art zu tragen. *Vollschwitz.*

Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF). Er wurde 1907 gegründet zu dem Zweck, die Einheitlichkeit der Begriffe und des Formwesens auf dem Gebiete der technischen Wissenschaften, deren Mangel zu beklagen war, zu fördern und herzustellen. An der Gründung beteiligten sich 10 technisch-wissenschaftliche Vereine aller Fachrichtungen des deutschen Sprachgebiets; ihre Zahl hat sich seitdem auf 19 erhöht. Diese Vereine gaben dem AEF eine Satzung, nach der seine Aufgaben sind: einheitliche Benennung, Bezeichnung und Begriffsbestimmung wissenschaftlicher und technischer Einheiten; einheitliche Festsetzung der Zahlenwerte wichtiger Größen; einheitliche Benennung und Begriffsbestimmung der in Formeln vorkommenden Größen, Aufstellung einheitlicher Zeichen für diese Größen; sonstige einheitliche Abmachungen in Formfragen auf wissenschaftlichem Gebiete. Der AEF stellt sich seine Aufgaben im einzelnen selbst oder entnimmt sie Anregungen aus den Kreisen der Wissenschaft und Technik. Er bearbeitet sie zunächst selbst, stellt dann das vorläufige Ergebnis durch Veröffentlichung in Fachzeitschriften zur allgemeinen Erörterung und setzt unter Beachtung dieser Aussprache nach angemessener Frist das endgültige Ergebnis fest.

Der AEF hat folgende Arbeiten vollendet: eine Liste der Einheitszeichen für Länge, Fläche, Raum, Masse, Zeit, Wärme- und elektrische Größen (45 Zeichen); eine Liste der Formelzeichen (100 Zeichen) und eine der mathematischen Zeichen (67 Zeichen).

Seinen übrigen Festsetzungen gibt der AEF die Form von „Sätzen", deren er bis jetzt 13 aufgestellt hat, darunter: Zahlenwerte des mechanischen Wärmeäquivalents und der Valenzladung, Verhältnis des Kilowatt zur Pferdestärke, Begriff des Leitwerts, der elektrischen Spannung, EMK und der verwandten Größen, eine Normaltemperatur, Ausdrücke für den Gehalt von Lösungen, Vektorzeichen, Drehsinn u. dgl.

Es mögen hier die wichtigsten elektrischen Einheits- und Formelzeichen, welche der AEF festgesetzt hat, folgen:

Elektrische Einheiten		Elektrische Formelzeichen	
A	Ampere	I	Stromstärke
V	Volt	E	Elektromotorische Kraft
Ω	Ohm		
S	Siemens	U	el. Spannung
C	Coulomb	R	Widerstand
J	Joule	G	Leitwert
W	Watt	Q	Elektrizitätsmenge
F	Farad	A	Arbeit
H	Henry	N	Leistung
nebst Zusammensetzungen		C	Kapazität
wie		L	Selbstinduktion
kW	Kilowatt	ϱ	spez. Widerstand
mA	Milliampere	ε	Elektrisierungszahl
μF	Mikrofarad	$\varkappa$	el. Leitfähigkeit

Diese Einheits- und Formelzeichen stimmen fast alle mit den international geltenden überein; nur die Größe,

Digitized by Google

Leitwert und ihre Einheit sind international noch nicht festgesetzt. Die Festsetzungen des AEF werden im deutschen Sprachgebiet freiwillig anerkannt und befolgt.

Der AEF beschäftigt sich zur Zeit noch mit zahlreichen wichtigen Aufgaben, worunter die Begriffe und Einheiten der magnetischen Größen und die Begriffe von Masse und Gewicht wohl die bedeutendsten sind.

Strecker.

Außenblitzableiter für Fernmeldeleitungen (external lightning arresters for communication circuits; parafoudres [m. pl.] extérieurs pour circuits télégraphiques et téléphoniques) s. u. Spannungssicherungen (Grobblitzableiter).

Außen-B-Platz (external B-position; position [f.] B extérieure) ist ein B-Platz (s. d.), der mit A-Plätzen anderer VSt zusammenarbeitet.

Außengitter (outward grid; grille [f.] extérieure). In einer 3-Elektroden-Verstärkerröhre kann die Beeinflussung des Elektrodenstromes zwischen Kathode und Anode auch durch eine außen um die Glaswand der Röhre gelegte Elektrode, ein „Außengitter“, erfolgen. Der zu verstärkende Wechselstrom wird zwischen dem A. und der Kathode zugeführt.

Außenkabel (outer cables; câbles [m. pl.] extérieurs), Straßenkabel, bei unterirdischer Einführung von Leitungen in VSt oder andere Gebäude die von außen kommenden Kabel im Gegensatz zu Abschluß-, Einführungskabeln (s. Abschlußkabel), Innen- und Zimmerleitungskabeln (s. Innenleitungen bei Sprechstellen).

Außenliegende Nebenstelle (extension subscriber's station; poste [m.] supplémentaire extérieur). Sammelbegriff für Fernsprechnebenstellen, die nicht mit der Hauptstelle in demselben Gebäude liegen; zu unterscheiden von den Außennebenstellen in Reihenanlagen.

Außennebenstelle (outside extension station; poste [m.] extérieur). A. ist eine Sprechstelle einer Fernsprechreihenanlage (s. Nebenanschluß unter d), die zwar mit einer Linienwählerleitung der Reihenanlage verbunden, im übrigen aber nicht mit in Reihe geschaltet ist. Verbindungen der A. mit einem Hauptanschluß müssen von der Hauptstelle an einer besonderen Zusatzeinrichtung oder einem Klappenschrank für Reihenanlagen (s. d.) vermittelt werden; nur die Reihenstellen können die A. unmittelbar erreichen.

Außen-Steuer-Elektrode (outward electrode; électrode [f.] extérieure). Der Strom einer Quecksilberdampflampe kann durch eine außen, in der Nähe der Kathode angebrachte Elektrode gesteuert (d. h. ein- und ausgeschaltet) werden. — S. auch Außengitter.

Außenstrom (external current; courants [m. pl.] parasites). Als A. bezeichnet man die eine Fernmeldeleitung durchfließenden Fremdströme aus anderen Leitungen sowie Erd- oder Polarisationsströme, die sich über die Leitung ausgleichen. Die A. können namentlich in eindrähtigen Leitungen bei großer Stärke betriebstörend wirken. Bei elektrischen Messungen verursachen sie eine Ablenkung der Galvanometernadel auch dann, wenn das Galvanometer nicht über die Meßbatterie, sondern unmittelbar geerdet ist. Man berücksichtigt sie wie folgt. Um bei Isolationsmessungen die von der Meßbatterie allein hervorgerufene Ablenkung zu erhalten, zählt man die vom A. herrührende Ablenkung, je nach der Richtung, der bei anliegender Meßstromquelle beobachteten hinzu oder zieht sie von ihr ab. Beim Messen des Leitungswiderstandes gleicht man in der Regel auf die durch den A. verursachte Galvanometerablenkung, den „falschen Nullpunkt“, ab.

Macht sich in der Erdfehlerschleifenschaltung (s. unter Fehlerortsbestimmung, I b und c) bei ruhender Taste ein Außenstrom bemerkbar, so wird man versuchen, die Brücke zunächst mit diesem allein auf den wahren Nullpunkt abzugleichen. Wenn die Abgleichung nach Anlegen der Stromquelle nahezu unverändert bleibt, ist die Messung als richtig anzusehen. Der A. tritt in solchem Falle an der Fehlerstelle ein, und die ihn erzeugende, im Batteriezweig liegende Fremdspannung wirkt zusätzlich oder vermindernd zur Meßspannung. Muß dagegen die Abgleichung nach Anschalten der Batterie wesentlich geändert werden, so ist auf ein zuverlässiges Meßergebnis nicht zu rechnen.

Außereuropäischer Vorschriftenbereich s. Vorschriftenbereich.

Ausstelgeluke (roof trap door; lucarne [f.]) besonders herzustellende, abdeckbare Öffnung im Dache zur Erleichterung des Zugangs zum Dachgestänge, falls ein günstig gelegenes Dachfenster nicht vorhanden ist.

Aussteuerung, A.-Koeffizient s. Modulation.

Ausstrahlung (radiation; rayonnement [m.]) ist der Vorgang, durch den der in einer funkentelegraphischen Antenne erregte Hochfrequenzstrom in elektromagnetische Wellen umgewandelt wird, die in Form von Strahlung (s. d.) sich nach allen Seiten ausbreiten. Die A. besteht in einer Umwandlung der stehenden Antennenschwingungen in fortschreitende Wellen; sie ist an eine Stromverteilung besonderer Art, die nichtquasistationären oder gestauten Ströme, gebunden; bei dieser Stromart, die nur bei Schwingungen vorkommt, bildet ein Leiterteil zugleich elektrische und magnetische Felder (s. d.), so daß der Strom gegen ein von ihm selbst erzeugtes Feld anzufließen genötigt ist. Kapazität und Selbstinduktion der Antenne sind verteilt; und jede Stelle, auf der eine solche Verteilung vorkommt, ist geeignet, einen Beitrag zur Strahlung zu liefern.

Die ausgestrahlten Kräfte unterscheiden sich von denen in der Nähe des Senders, aus denen sie hervorgehen, in mannigfacher Weise. Erstens nehmen sie mit der Entfernung viel langsamer ab als die Nahkräfte, nämlich mit der ersten Potenz der Entfernung, während die magnetische Induktion des Antennenstroms mit der zweiten, die elektrische Induktion der geladenen Antenne sogar mit der dritten Potenz der Entfernung abnimmt. Zweitens bewirkt die A. eine Änderung in den Phasenverhältnissen: Während für die Antennenschwingung elektrische und magnetische Kraft (Spannung und Strom) eine Phasenverschiebung von 90° aufweisen, sind sie in der ausgestrahlten Welle an jeder Stelle in Phase. Frequenz und zeitliche Dämpfung bleiben bei der A. erhalten. Während aber die Antennenschwingung Knoten und Bäuche des Stroms und der Spannung aufweist, eilen die durch A. gebildeten Kräfte mit Lichtgeschwindigkeit fort und bilden in der Erdoberfläche einen Wechselstrom, der sich flächenförmig vom Antennenfuß nach allen Seiten ausbreitet.

Literatur: Abraham, M.: Theorie der Elektrizität. Bd. 2 §§ 33 u. 34. Kiebitz, F.: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Jg. 13, S. 179ff. 1924. *Kiebitz.*

Austausch (replacing; remplacement [m.]). Ein A. von Fernsprecheinrichtungen liegt vor, wenn bei einer Sprechstelle oder Nebenstellenanlage vorhandene Fernsprecheinrichtungen durch andere Fernsprecheinrichtungen ersetzt werden.

Für einen A. werden die Gebühren nach den gleichen Grundsätzen wie für Verlegungen (s. d.) erhoben.

Australischer Bund. Gebietsumfang 7934065 qkm mit 5736394 Einwohnern, einschließlich Papua-Gebiet und Norfolk-Insel. Außerdem Mandat über Marschall-Inseln mit Nauru und über Neu-Guinea-Gebiet (Kaiser-Wilhelms-Land, Bismarck-Archipel, westl. Salomon-Inseln).

Währung: 1 Pfund Sterling (£) = 20 Schilling (sh) zu 12 d = 20,43 RM. In den Welttelegraphenverein eingetreten am 1. Januar 1903, Beitragsklasse I; in den Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Juli 1908,

Digitized by Google

Beitragsklasse I. Die australischen Kolonien sind vor ihrem Zusammenschluß in den Welttelegraphenverein eingetreten: Südaustralien 27. Mai 1878; Westaustralien 1. Januar 1894; Neu-Süd-Wales 25. Februar 1884; Queensland 9. April 1896; Tasmania 8. Juli 1885; Victoria 1. Juli 1880.

Zentralbehörde für das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: The Postmaster General's Department, Melbourne.

Telegraphenwesen.

Organisation. Vor der Gründung des Australischen Staatenbundes am 1. Januar 1901 hatte jede der sechs Kolonien das Telegraphenwesen selbständig geregelt. Seitdem sind durch das Post- und Telegraphengesetz von 1901 für das Bundesgebiet einheitliche, auch für das Fernsprechwesen geltende Bestimmungen erlassen worden. Hiernach steht dem Postmaster General das alleinige Recht zu, Telegraphen- und Fernsprechleitungen zu errichten und zu unterhalten, innerhalb des Bundesgebiets auf ihnen Telegramme oder sonstige Nachrichten zu befördern und alle für die Aufnahme, Abgabe und Bestellung von Telegrammen nötigen Einrichtungen zu treffen. Die staatlichen Eisenbahnen und die Eigentümer von privaten Eisen- und Straßenbahnen sind jedoch ermächtigt, unter bestimmten Bedingungen Telegraphenleitungen für die Zwecke ihres Betriebs zu errichten und zu unterhalten; ohne Genehmigung des Postmaster General dürfen diese Leitungen aber nicht zur Beförderung von Privattelegrammen benutzt werden. Jedermann darf auf eigenem oder gemietetem Grundstück für seine privaten Bedürfnisse Telegraphenlinien anlegen und benutzen. Alle übrigen Telegraphenanlagen bedürfen der Genehmigung der Verwaltung. Diese kann Gesellschaften oder Privaten die Erlaubnis zum Bau und Betrieb von Leitungen für den öffentlichen Telegrammverkehr erteilen. Das Gesetz enthält ferner Bestimmungen über den Schutz von Telegraphenleitungen, auch gegen die Einwirkungen aus Starkstromnetzen, über Inanspruchnahme öffentlichen und privaten Grund und Bodens für die Verlegung ober- und unterirdischer Leitungen, über die Unverletzlichkeit des Telegraphengeheimnisses, Verbreitung gefälschter Telegramme und Nachrichten nebst den dafür festgesetzten Strafen. Endlich wird darin noch ausdrücklich ausgesprochen, daß aus Anlaß von Fehlern, Irrtümern oder Verlusten, die bei der Telegrammübermittlung oder Bestellung vorkommen, gegen die Verwaltung oder einen ihrer Beamten kein Verfahren anhängig gemacht werden kann.

Entwicklung des Liniennetzes. *Landlinien.* Der öffentliche Telegrammverkehr wurde in der Kolonie erstmalig 1854 auf einer Leitung zwischen Melbourne und Williamstown aufgenommen. Es folgten: Südaustralien 1856, Linie Adelaide—Port Adelaide; Neu-Süd-Wales 1858, Linie Sydney—Liverpool; Tasmania 1857; Queensland 1864, Linie Brisbane—Rockhampton; Westaustralien 1869, Linie Perth—Fremantle. 1858 wurden Verbindungen zwischen Sydney, Melbourne und Adelaide hergestellt. Das erste Unterseekabel ist 1869 verlegt worden; es schloß die Insel Tasmania an den Kontinent an. Von 1871 ab nahm der Leitungsbau einen raschen Aufschwung; bis 1881 sind gegen 22500 km dem Verkehr übergeben worden, ungerechnet die Eisenbahntelegraphenlinien (etwa 19000 km). Ende 1877 waren zwischen allen Hauptstädten telegraphische Verbindungen vorhanden. Mancherlei Wandlungen hat der Plan einer großen Überlandverbindung durch den Kontinent durchgemacht. Englands Kabelpolitik erstrebte schon in frühen Jahren den Anschluß Australiens an den Welttelegraphen. Seit 1854 tauchten verschiedene Pläne dafür auf: Verbindung von Ceylon mit der Westküste Australiens, von Java mit Brisbane usw. Die letztere Verbindung sollte in Australien eine Landlinie von Port Darwin über Normanton und Cardwell nach Brisbane benutzen. Trotz der Vorarbeiten für diese Verbindung durch Herstellung der Landlinie Normanton—Brisbane kam dieser Plan nicht zur Durchführung. Durch Gesetz von 1870 wurde der Bau einer Überlandlinie Port Darwin—Port Augusta mit Anschluß an Adelaide vorgesehen, deren Verbindung mit dem Welttelegraphennetz durch Kabel Port Darwin—Banjoewangi (Java) und Batavia—Singapore und die bereits bestehenden Kabellinien Singapore—Madras—Bombay—London erfolgen sollte. Die Kabel wurden im November 1871 fertig; der im Gesetz auf 18 Monate (bis 1. Januar 1872) veranschlagte Bau der Überlandlinie begegnete außerordentlichen Schwierigkeiten und verzögerte sich. Die Bauarbeiten wurden von Port Darwin und Port Augusta aus im Herbst 1870 begonnen. Mangel an Baustoffen, namentlich an Telegraphenstangen in den weiten baumarmen Gegenden, Ernährungs-, Beförderungs- und Geländeschwierigkeiten, Krankheiten und klimatische Einflüsse (Dauerregen) verzögerten die Arbeiten, so daß die Überlandlinie in einer Länge von 3370 km (bis Adelaide) nach einem Kostenaufwand von 10 Millionen RM. erst im August 1872 vollendet war.

Kabel- und Kabelgesellschaften. Die dem Anschluß von Australien an das Welttelegraphennetz dienenden Kabel Singapore—Batavia und Banjoewangi (Java)—Port Darwin (1880 verdoppelt) sind von der British Australian Telegraph Company verlegt worden, deren im Jahre 1869 erfolgte Gründung die schon längere Zeit bestehenden Pläne in das Bereich der Wirklichkeit rückte. Diese Kabel gehören jetzt der Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Co., London. Der Gesellschaft ist für den Betrieb der beiden Kabel auf die Dauer von 20 Jahren eine jährliche Subvention von 662000 RM. zugesichert worden.

1869 ließen die Regierungen von Victoria und Tasmania durch die Eastern Extension Tel. Co. ein Kabel zwischen Melbourne und Low Head auslegen, dessen Garantie und Subvention 1909 abliefen. Es wurde alsdann durch zwei im Auftrage des Postmaster General von Siemens Brothers und Co. in London zum Preise von rd. 1 Million RM. verlegte Kabel ersetzt. 1881 verlegte die Eastern Extension Tel. Co. ein später wieder aufgegebenes Kabel zwischen Broome und Banjoewangi. 1899 erbot sich diese Gesellschaft, eine allbritische Kabelverbindung über Südafrika herzustellen, zugleich mit einer Ermäßigung der Telegrammgebühren, falls sie dafür das Recht zum unmittelbaren Verkehr mit dem Publikum erhielte. Die beteiligten Regierungen von Australien willigten ein, so daß 1901 die Verbindung Fremantle—Cocos Islands—Rodriguez—Mauritius eröffnet werden konnte. Hier fand das Kabel Anschluß an die Kabel der Eastern Telegraph Co. (London) nach Durban in Südafrika, der Eastern and South Africa Telegraph Co. (London) nach Aden usw. und der französischen Verwaltung nach Madagaskar und dem afrikanischen Kontinent. Neben der allbritischen Verbindung mit dem Mutterland besteht noch eine solche über die sibirischen Landlinien. Um die häufigen Störungen ausgesetzte Landlinie längs der Südküste durch eine zuverlässigere Verbindung zu ersetzen, verlegte die Eastern Extension Tel. Co. 1902 ein Kabel zwischen Fremantle und Adelaide.

1898 beschloß eine Konferenz von Beauftragten der Regierungen von Großbritannien, Kanada, Neuseeland und der beteiligten australischen Kolonien die Schaffung einer allbritischen Verbindung mit England durch den Stillen Ozean, der sogenannten „all red route“. Die Kosten des Kabels wurden anteilig auf die verschiedenen Länder verteilt und dessen Anfertigung und Verlegung unter die Aufsicht eines aus 7 Mitgliedern zusammengesetzten „Board“ gestellt. 1902 erfolgte die Betriebsübergabe des Kabels, das von Southport bei Brisbane ausgeht, die Norfolk-Insel, die Fidschi- und die Fanning-Inseln berührt und in Bamfield auf der Vancouver-

Digitized by Google

Insel endet. Von der Norfolk-Insel aus zweigt eine Verbindung zur Doubtless Bay (Neuseeland) ab. Die obenerwähnte Aufsichtsbehörde führt jetzt den Namen Pacific Cable Board mit Sitz in London. Sie ließ 1923 ein Kabel zwischen Southport und Sydney verlegen und hat Ende 1926 ein zweites Kabel nach dem „new loaded conductor type“ zwischen Bamfield, der Fanning-Insel und Suva durch die Telegraph Construction and Maintenance Co. und Siemens Brothers and Co. auslegen lassen.

Die erste Unterseeverbindung mit Neuseeland kam 1876 durch ein Kabel der Eastern Extension Tel. Co. zustande und wurde während 10 Jahren durch die beteiligten Regierungen subventioniert; sie verband Sydney mit Wellington. 1890 trat eine Parallelverbindung hinzu. Weitere Kabel wurden durch den Pacific Cable Board 1912 zwischen Sydney und Auckland mit Weiterführung zur Doubtless Bay und 1923 zwischen Sydney und South Port bei Brisbane verlegt. 1893 stellte die Compagnie française des câbles télégraphiques (Paris) 1886 ermäßigte die Eastern Extension Tel. Co. diesen Satz auf 9,50 RM. 1891 setzte eine ministerielle Konferenz die Wortgebühr auf 4,10 RM fest, wobei der Eastern Extension Tel. Co. für etwaigen Gebührenausfall gegenüber den Einnahmen von 1889 Ersatz bis zur Hälfte des Verlustes zugestanden wurde. Da die erwartete Verkehrssteigerung nicht eintraf, erlitten Regierung und Gesellschaft so schwere Verluste, daß die Wortgebühr 1893 auf 4,85 RM. erhöht werden mußte. 1902, ein Jahr nach der Verlegung des Kabels nach Südafrika, betrug die Wortgebühr 3 RM für alle Kabelwege nach England. An Kabelsubventionen haben die australischen Staaten von 1901 bis 1907 rd. 3860000 RM ausgezahlt.

1923 sind im Verkehr mit Neuseeland Nachtbrieftelegramme eingeführt worden; Gebühr 2/5 der gewöhnlichen.

Der Buchwert der Telegraphenanlagen einschl. der Gebäude und Grundstücke sowie der Fernverbindungsleitungen belief sich Mitte 1925 auf rd. 316260000 RM.

Statistische Angaben.

	1901	1910	1920	1925
Zahl der Telegraphenanstalten	2568[1])	4448[1])	6281[1])	8576[1])
Länge der Telegraphenlinien in km:				
oberirdisch	67528	74827	75128[4])	96459
unterirdisch oder unterseeisch		269	969[4])	1006
Länge der Leitungsdrähte in km:				
oberirdisch	163749[2])	157265	230353[4])	308458
unterirdisch oder unterseeisch		905	3512[4])	4984
Zahl der Telegramme:				
Inlandsverkehr	8002905	11281360	16773407	17259682
Auslandsverkehr	225125	1545400[3])	1741496	2293515
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	RM	RM	RM	£
Inland	12199400	14686600	26666380	1291180
Ausland				235776
Ausgaben für Neuanlagen oder Erweiterungen bis 1925	—	—	—	2967046
desgl. während 1925	—	—	—	353058
für Unterhaltung und Betrieb	—	—	—	1613695

eine Verbindung zwischen Queensland und Neukaledonien her, zu deren Betrieb und Unterhaltung die australische und französische Regierung jährliche Beiträge leisten.

Die Gesamtlänge der australischen Regierungskabel beläuft sich auf 925 km.

Betriebsmittel. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Leitungen beschloß die Verwaltung 1902 die Verwendung von Wheatstone-Apparaten zwischen Melbourne—Adelaide, Sydney—Brisbane usw. 1922 wurde der Murray-Vielfachdrucker zwischen Brisbane und Sydney in Betrieb genommen. Ferner fanden Versuche statt mit einem Apparat von Morkrum & Co. in Chicago, der die Telegramme blattweise druckte. Um die Telegrammübermittlung auf der Überlandlinie Adelaide—Port Darwin zu beschleunigen, ließ die Verwaltung 1924 in sie Hochfrequenzrelais einschalten. 1924/1925 nahm sie 15 Teletypedrucker in Gebrauch.

Tarifgebarung. *Inland.* Das Gesetz über die Post- und Telegraphengebühren von 1902 hat Einheitlichkeit in die bis dahin ziemlich verworrenen Tarife gebracht. Die Gebühren betragen hiernach für gewöhnliche Telegramme bis zu 16 W. und 24 km von der Sendestelle ab 0,50 RM, darüber hinaus innerhalb eines Staates 0,75 RM und nach anderen Staaten 1 RM; für jedes weitere W. ohne Rücksicht auf die Entfernung 0,09 RM Für dringende Telegramme und für gewöhnliche, die Sonntags von 9 Uhr bis 20 Uhr aufgeliefert werden, wird die doppelte Gebühr erhoben.

Ausland. 1872 betrug die Gebühr für ein Telegramm bis zu 20 W. nach England nicht weniger als 193 RM 1873 wurde die Wortgebühr auf 10,70 RM festgesetzt.

Fernsprechwesen.

Organisation. Das gesamte Fernsprechwesen liegt in den Händen des Staates. Es gibt keinen privaten Fernsprechbetrieb. Die grundsätzliche Regelung ist durch das Post- und Telegraphengesetz von 1901 erfolgt (s. im Abschnitt Telegraphenwesen). Nach den am 5. Juni 1902 hierzu erlassenen Ausführungsbestimmungen werden alle Fernsprechlinien und alle zu ihrem Betriebe notwendigen Apparate nebst Zubehör von der Verwaltung hergestellt und geliefert. Sie allein hat darüber zu bestimmen, in welchen Ortschaften Fernsprechnetze einzurichten sind. Bei der Benutzung des Fernsprechers sind ungehörige, unsittliche und beleidigende Redensarten verboten; Zuwiderhandlungen können die Entziehung des Anschlusses zur Folge haben. Außer Hauptanschlüssen sind Gesellschaftsleitungen (s. Gemeinschaftsanschluß) mit 2 und mehr Teilnehmern zugelassen.

Die Verwaltung sucht die Verbreitung des Fernsprechers auf dem Lande mit allen Mitteln zu fördern; so verzichtet sie neuerdings auf die ursprünglich geforderte Gewährleistung und überträgt den Leitungsbau zur Kostenersparnis an ortseingesessene Unternehmer.

Entwicklung des Liniennetzes. Um nach der Gründung des Australischen Bundes Bau und Betrieb von Fernsprechleitungen nach einheitlichen und modernen Grundsätzen zu regeln, berief die Regierung im Laufe des

[1]) Einschließlich der Eisenbahntelegraphenanstalten.
[2]) Einschließlich der Eisenbahntelegraphenlinien einiger nicht namhaft gemachter Staaten.
[3]) Für 1911. [4]) Für 1921.

Digitized by Google

Jahres 1902 eine Sachverständigenkommission, nach deren Vorschlägen die Verwaltung das gesamte Fernsprechnetz nebst Vermittlungsanstalten und Anschlüssen umbaute. In Melbourne, dessen Stadtgebiet 70 qkm umfaßt, wurde Zentralbatteriebetrieb eingerichtet und zur Anlage unterirdischer Leitungsverteilung geschritten. Geplant wurde ferner der Bau einer Fernleitung von 950 km Länge zwischen Melbourne und Sydney, der indessen erst 1907 zustande kam. An Stelle der Berthon-Ader-Fernsprecher wurden Ericcson-Apparate und solid back-Mikrophone eingeführt. Endlich tauschte man das männliche Bedienungspersonal der Vermittlungsämter nach und nach gegen weibliches aus, das allerdings zunächst nur Tagesdienst verrichtete.

1920 wurde in Queensland mit der Einschaltung von Fernsprechübertragern begonnen, um dünnere Drähte verwenden und über größere Entfernungen sprechen zu können. Im gleichen Jahre nahm die Verwaltung erfolgreiche Versuche mit der gleichzeitigen Übermittlung von Telegrammen und Gesprächen zwischen Adelaide—Melbourne und Brisbane—Sydney vor. Ende neu hinzutretende Teilnehmer verbindlich waren und am 19. März 1909 wie folgt abgeändert wurden:

In Ortsnetzen, deren Wohnbevölkerung sich beläuft		Jahresgebühr		
		für Hauptanschlüsse	für Gesellschaftsleitungen mit	
auf	innerhalb eines Umkreises von — km um das Hauptvermittlungsamt		2 Anschlüssen	3 oder mehr Anschlüssen
		£ sh d	£ sh d	£ sh d
1—10000	8	3 0 0	2 10 0	2 0 0
10001—100000	16	3 10 0	2 15 6	2 5 0
über 100000	16	4 0 0	3 0 0	2 10 0

Außerdem ist zu entrichten bis zu 2000 Verbindungen jährlich 1 d für je zwei Verbindungen, bei mehr als 2000 1 d für je 3 Verbindungen. Übersteigt die Entfernung des Anschlusses vom Vermittlungsamt in gerader Linie 1,6 km, so werden Zuschlaggebühren erhoben.

Statistische Angaben.

	1901	1910	1920	1923
Zahl der Vermittlungsämter	120	678	2333	2825
Zahl der Sprechstellen	—²)	79673	219250	277103
Länge der Anschlußleitungen in km:				
eindrähtig { oberirdisch / unterirdisch	76825	211093	420902	466337
zweidrähtig { oberirdisch / unterirdisch		129590	739029	1166854
Länge der Fernleitungen in km:				
oberirdisch	—²)	26182	167178	211697
unterirdisch	—²)	80	3931	1144
Länge der Fernkabellinien in km	—	69	119	261
Zahl der Ortsgespräche	24580	169289000	211794000	233063000
„ „ Ferngespräche:				
Inlandsverkehr	—²)	3290000	12420000	15915000
Auslandsverkehr	—	—	—	—
Einnahmen	£	£	£	£
aus den Anschlußgebühren	217100	402890	1576140	2297406
„ „ Ortsgesprächen		47820	69000	
„ „ Ferngesprächen:				
Inlandsverkehr		—	483700	644324
Auslandsverkehr		—	—	—
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis 1923	—	—	—	12586130
dgl. im laufenden Jahre	—²)	581160¹)	—	2196483
für Unterhaltung und Betrieb	—²)		1072800	3128913

Juli 1922 fand die Eröffnung des ersten Selbstanschlußamtes in Melbourne statt. Seitdem ist der Selbstanschlußbetrieb stark ausgebaut worden, so daß Mitte 1925 22 ganz- und 3 halbautomatische Ämter mit 59014 Anschlüssen = 21 v H der Gesamtzahl von 278610 bestanden. 55130 Teilnehmer = 20 v H waren an Zentralbatterieumschalter angeschlossen; 164466, davon 117087 auf dem Lande, = 59 v H an gewöhnliche Umschalter. Um starkbelastete Leitungen besser auszunutzen, wurde im September 1925 mit der Verwendung von Trägerwellen und Verstärkern begonnen, zunächst zwischen Neu-Süd-Wales und Victoria, wodurch fünf Gespräche gleichzeitig auf einer Leitung abgewickelt werden konnten. Versuche mit pupinisierten Fernkabeln wurden ebenfalls 1925 angestellt.

Tarifgebarung. Bei der Verschmelzung des Fernsprechwesens der sechs Kolonien im Jahre 1901 blieben die bis dahin geltenden Gebühren zunächst weiter bestehen. Später wurden für die Benutzung von Ortsanschlüssen allgemein Pauschgebühren erhoben, deren Festsetzung im Belieben der Einzelstaaten lag. Am 31. Januar 1907 wurden für das ganze Bundesgebiet einheitliche Tarife festgesetzt, die aber nur für

Funkwesen.

Organisatorische Entwicklung. Das Funkwesen unterstand ursprünglich dem Postmaster General, von November 1920 bis Juni 1922 dem Navy Department, alsdann dem Prime Minister; seit dem 1. März 1923 ist es wieder dem Postmaster General unterstellt. Zur Regelung des Funkwesens sind folgende Gesetze und Verordnungen erlassen worden: Gesetz über die drahtlose Telegraphie vom 18. Oktober 1905, Abänderungsgesetze von 1915 und 1919; Ausführungsbestimmungen hierzu vom 25. Juli 1923; Schiffahrtsakte vom Jahre 1912, abgeändert 1920; Ausführungsbestimmungen hierzu von 1924; Rundfunkverordnung von 1924.

Das Gesetz über die drahtlose Telegraphie gilt für Funk-, Telegraphen- und Fernsprechanlagen innerhalb des Staatenbundes und der Hoheitsgewässer, nicht aber für die königl. Marine. Der zuständige Minister hat das ausschließliche Recht zur Errichtung, Unterhaltung und Benutzung von Funkanlagen zur Absendung und zum Empfange von Nachrichten im inneren und inter-

¹) Ausschließlich Neu-Süd-Wales. ²) Nicht zu ermitteln.



Digitized by Google

nationalen Verkehr. Er kann jedoch Genehmigungen zur Errichtung usw. von privaten Funkanlagen zur Absendung und zum Empfange von Nachrichten erteilen und die Gebühren festsetzen. Alle widerrechtlich errichteten, unterhaltenen oder benutzten Anlagen verfallen dem Staate.

Die Ausführungsbestimmungen von 1923 behandeln hauptsächlich nachstehende Punkte: Verfahren bei Erteilung von Genehmigungen zum Betrieb von Küsten-, Bord-, Land-, Rundfunksende- und Empfangsstellen, Funkstellen zur Vornahme von Versuchen, tragbaren Funkstellen und solchen auf Luftfahrzeugen sowie Genehmigung zum Vertriebe von Funkapparaten. Für Rundfunksender dürfen Wellenlängen zwischen 250 und 3500 m bei $^1/_2$ bis 5 kW verwendet werden. Jede Person, die zu einer Bordfunkstelle Zutritt hat, muß zum Telegraphengeheimnis verpflichtet werden. Schiffe dürfen ihre Funkeinrichtungen in den Hoheitsgewässern nur unter der Bedingung benutzen, daß sie den Verkehr von Militär- oder Marinefunkstellen oder die Beförderung von Nachrichten zwischen drahtlosen Stationen nicht behindern oder unterbrechen. Im Notfall kann der Minister oder ein von ihm beauftragter Beamter oder Offizier des Marinedepartements oder der königl. Marine von jeder Funkstelle Besitz ergreifen.

Die Schiffahrtsakte von 1912, soweit sie sich mit dem Funkwesen befassen, regeln die zwangsweise Ausrüstung von Schiffen mit Funkapparaten. Kein Fahrzeug, das einschl. der Besatzung 50 oder mehr Personen befördert, darf einen australischen Hafen verlassen, um in See zu gehen, falls es nicht mit den vorschriftsmäßigen Einrichtungen für drahtlose Telegraphie versehen ist und die genügende Zahl von ausgebildeten Funkbeamten an Bord führt. Die Reichweite muß mindestens 160 km betragen; als Aushilfsstromquelle muß eine Sammlerbatterie von mindestens sechsstündiger Entladedauer vorhanden sein. Gegen Zuwiderhandlungen sind Strafen bis zu 20400 RM festgesetzt. Die Ausführungsbestimmungen von 1924 gelten für Schiffe, die mehr als 12 Fahrgäste befördern oder mindestens 1600 Bruttoregistertonnen fassen, dagegen nicht für Schiffe, die im Küstenverkehr nicht weiter als 160 km von ihrem Ursprungshafen fahren, ebensowenig für Fahrzeuge, die nicht in Australien heimatsberechtigt sind, falls sie nicht in einem australischen Hafen Fahrgäste aufnehmen. Die Schiffe sind in drei Klassen eingeteilt: a) australische Schiffe mit 200 oder mehr Personen an Bord; b) desgl. mit 50—199 Personen; c) fremde Schiffe mit weniger als 50 Personen. Für alle diese Fahrzeuge enthalten die Ausführungsbestimmungen genaue Vorschriften über Dienststunden, Hörbereitschaft, Behelfsapparate, selbsttätigen Anruf usw.

Die Rundfunkverordnung von 1924, welche an die Stelle der 1923 erlassenen Bestimmungen getreten ist, unterscheidet zwischen Sendestellen, die Teilnehmergebühren beziehen, und solchen, die über keine derartigen Einnahmen verfügen. Die Verbreitung von Reklamen ist unter der Bedingung gestattet, daß ein Annoncentarif veröffentlicht und jede Reklame unterschiedslos angenommen wird. Die Verkündung einer Reklame darf 5 Min. nicht übersteigen; während eines Programmes dürfen nicht mehr als 30 Min., während 12 Stunden nicht mehr als 60 Min. auf die Verbreitung von Reklamen verwendet werden. Für die Festsetzung der Gebühren sind drei Zonen vorgesehen, von 400, 650 und mehr als 650 km Halbmesser um die Sendestelle. Die Empfangsgebühren werden hiernach von 27,50 bis 17,50 RM jährlich abgestuft. Rundfunkapparate dürfen gewerbsmäßig nur nach erteilter Genehmigung vertrieben werden. Für Versuchssendestellen sind Zonengebühren zu entrichten. Während früher nur versiegelte Empfänger benutzt werden durften, sind jetzt alle Wellenlängen freigegeben. Die Zahl der gegen Entgelt arbeitenden Sendegesellschaften darf 2 in den Staaten Neu-Süd-Wales und Victoria und 1 in den übrigen Staaten nicht übersteigen. Gegen Schwarzhörer sind Strafen festgesetzt (s. a. Rundfunk, 12).

Entwicklung des Funknetzes. Bis gegen Ende 1907 war noch keine öffentliche Funkstelle im Betrieb. Jetzt befinden sich Küstenfunkstellen an allen wichtigen Punkten. Ende 1920 übertrug die Regierung auf die Amalgamated Wireless (Australasia) Gesellschaft alle dem öffentlichen Verkehr dienenden Funkstellen. 1924 wurde ihr die Genehmigung zur Errichtung von Strahlfunkstellen für den Verkehr mit England und Kanada erteilt; der Funkverkehr mit England ist am 8. April 1927 aufgenommen worden. Ein weitverzweigtes Linienfunknetz verbindet die australische Nordostküste mit Neuguinea, den Neuen Hebriden, Neu-Kaledonien, den Salomon-Inseln, dem Papua-Gebiet, Neu-Britannien usw.; die Verbindungen greifen bis Angaur, Yap, Saipan bei Guam und den Marschall-Inseln. Ferner ist Port Darwin über Timor an das Funknetz von Niederländisch Indien angeschlossen. Zeitweise bestand zur Unterstützung von Südpolexpeditionen eine Funkverbindung mit den Macquarie-Inseln.

Statistische Angaben.

	1923	Mitte 1926
Zahl der Küstenfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	6	12
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	27	27
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	27	28
Zahl der Bordfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	32	29
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	128	118
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	131	123
Zahl der Linienfunkstellen	—	2
„ „ Rundfunksender	—	18[2])
„ „ Versuchssendestellen	—	300[2])
„ „ Empfangsstellen	36800[1])	80000[2])
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	62938	[3])
desgl. von Bordfunkstellen	4482	
desgl. von Linienfunkstellen	—	
Einnahmen in £	15838	[3])
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen	£ —	[3])
für Unterhaltung und Betrieb	56704	

Um den Telegrammverkehr mit dem Mutterland unter allen Umständen sicherzustellen, trug sich die englische Regierung schon 1909 mit dem Gedanken, Australien an ein allbritisches Weltfunknetz anzugliedern. Wegen der großen Entfernung glaubte man, mit dieser Kolonie nicht unmittelbar, sondern nur über Cairo und Singapore (Straits Settlements) verkehren zu können; die australische Funkstelle sollte in Port Darwin oder Perth errichtet werden. Im Gegensatz hierzu erstrebte die Bundesregierung von vornherein eine unmittelbare Verbindung mit England, und die außerordentlich großen Reichweiten, die bei Versuchen mit kurzen Wellen erzielt wurden, schienen ihre Absicht der Verwirklichung näherzurücken. Die Marconi-Gesellschaft, mit der die englische Telegraphenverwaltung wegen des Ausbaues eines allbritischen Funknetzes in Unterhandlungen trat, erbot sich, Kurzwellensender in England und Australien zu er-

[1]) Ende 1924.

[2]) Ende 1925, annähernd. Anfangs 1927 gegen 175000 Empfangsstellen.

[3]) Angaben noch nicht erhältlich.

Digitized by Google

richten und zu betreiben, die ohne Relais miteinander verkehren könnten. Hiernach ist der Sender in Ballan, 90 km nordöstlich von Melbourne, der Empfänger in Sydenham, 24 km von Melbourne, zur Aufstellung gelangt. Die Funkstelle soll auch mit dem Kurzwellensender bei Montreal in Kanada verkehren.

Literatur: Internationales Verzeichnis der Funkstellen 1925; Législation télégraphique 1921; Journal télégraphique; Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie (Veröffentlichungen des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins in Bern). — Knibbs, G. H.: Official Year Book of the Commonwealth of Australia 1901—1908, Mc Carron, Bird and Co. Melbourne, 1909. — Annual Reports upon the Postmaster Generals Department, Melbourne. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925, Iliffe and Sons, London. — Private Mitteilungen.
Schwill.

Australit (australit; australite [m.]) Preßmaterial aus Asbestfasern und Harz. Farbe ist grau, spez. Gew. 2,34.

Autelco-SA-System = SA-System der Automatic Electric Company Chicago s. unter Selbstanschlußsysteme.

Autoalarm s. Seenotzeichen — selbsttätiges Empfangsgerät zur Aufnahme von —.

Autokollimationsablesefernrohr s. Spiegelablesung b).

Autokollimator s. Spiegelablesung b).

Automatic Electric Co-SA-System = SA-System der AEC = Autelco-SA-System s. unter Selbstanschlußsysteme.

Automatische Fernsprech-Anlagen-Bau-Gesellschaft m. b. H., Berlin, (Autofabag) gegründet 1922 durch die Firmen Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie A.-G., C. Lorenz A.-G. und Telephonfabrik Berliner A.-G. (s. d.), je mit einem Drittel des Kapitals von M 300000 — Aufwertung 1924 auf RM 300000 —. Die Gesellschaft betreibt ausschließlich den Bau von automatischen und handbedienten Fernsprechämtern und von Fern- und Schnellverkehrs-Ämtern für die DRP sowie für ausländische Postverwaltungen. Die Herstellung der Einzelteile für die Ämter erfolgt in den Werken ihrer drei Gesellschafter, der Aufbau der Ämter selbst durch die Gesellschaft. Sie hat mit ihren Lieferungen an die DRP 1924 begonnen.

Automatische Fernsprecheinrichtungen s. Selbstanschlußsysteme.

Automatische Feuermelder (automatic fire alarms; avertisseurs [m. pl.] d'incendie automatiques) s. selbsttätige Feuermelder.

Automatische Pumpenfernsteuerung s. Pumpenfernsteuerung.

Autoruf (taxicab call; téléphones pour l'appel de voitures de place) s. Droschkenfernsprecher.

Autotransformator = Spartransformator s. u. Transformator.

Avén, John, Anton, geb. 29. Juli 1861, gest. 3. März 1914 zu Stockholm, schwedischer Fernsprechingenieur, zuerst bei der Allmänna Telefonaktiebolaget in Stockholm tätig, erfand die selbsthebende Klappe (Rückstellklappe), eingeführt bei den Fernsprechämtern zu Stockholm und Gothenburg. Trat 1895 zu der schwedischen Telegraphenverwaltung über, erfand das Verteilersystem für sehr große Handfernsprechämter, das nach seinen Angaben in Stockholm und Gothenburg eingeführt wurde. Von 1905 bis 1908 zu den Deutschen Telephon-Werken in Berlin beurlaubt zur konstruktiven Vorbereitung des Hamburger Verteileramtes.

Literatur: (Nach Privatmitteilungen aus Malmö. Vgl. „Technische Mitteilungen der Deutschen Telephonwerke für das Jahr 1904".)
K. Berger.

A-Wellen im Funkverkehr (waves class A; ondes [f. pl.] classe A) s. Welleneinteilung im Funkverkehr.

Ayrton, William Edward, geb. 1847 zu London, war nach dem Studium der Naturwissenschaften zunächst bei der englisch-indischen Staatstelegraphenverwaltung tätig. 1873 bis 1879 Professor für Physik und Telegraphie in Tokio, dann Professor der Physik in London. Erfinder des „Ayrtonschen Nebenschlusses"; sehr fruchtbarer Schriftsteller auf mehreren Gebieten der Elektrotechnik. Vgl. besonders in Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians, 12. Band, 1883, London, den Aufsatz über Elektromotoren, und sein Buch „Practical Electricity", London 1883, deutsch „Handbuch der praktischen Elektrizität", übersetzt von Dr. M. Krieg, bei Hermann Costenoble, Jena 1889. *K. Berger.*

Ayrtonscher Nebenschluß zum Galvanometer (Ayrton's universal shunt; shunt [m.] universel) s. Galvanometernebenschlüsse.

Azeton (acetone; acétone [m.]). Essiggeist, Dimethylketon, farblose, ätherisch riechende und brennend schmeckende Flüssigkeit, spez. Gew. 0,7921 (bei 18°), Siedepunkt 56°, wird technisch meistens aus trocknem, essigsaurem Kalzium hergestellt, indem man dieses langsam unterhalb 300° zersetzt und die sich dabei entwickelnden Dämpfe kondensiert.

A. löst fast alle Harze, Fette und ätherischen Öle auf und ist selbst löslich in Wasser, Alkohol, Äther und Chloroform. A. findet als Lösungsmittel ausgedehnte Verwendung in der Farben- und Lackfabrikation, auch zur Herstellung von Kabelzopflacken. *Haehnel.*

Azorenkabel. Auf dem Permalloykabel von 1926 der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft wird zwischen Emden und New York ein Vielfach-Drucktelegraph für Fünferzeichen mit fünf Sektoren und wechselnder Senderichtung in Einfachschaltung verwendet. Tastenlocher, Sender und Empfänger sind die beim Western-Union-Vielfachtelegraph (s. d.) beschriebenen. Zwischen Sender und Kabel sind Senderelais, je eins für jeden Stromschritt jedes Sektors, insgesamt 25, eingefügt.

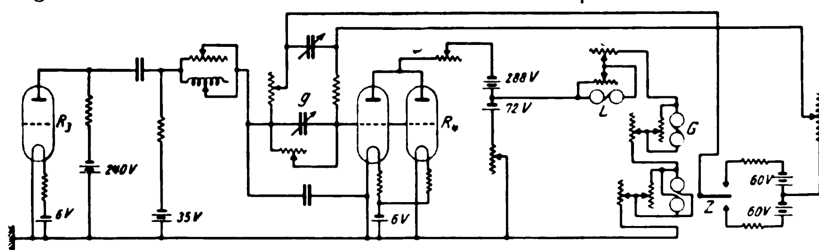


Bild 1. Azorenkabel, vierte Verstärkerstufe.

Als Verstärker für den Empfang dient ein Vierfach-Röhrenverstärker mit induktiver (1. Röhre) und kapazitiver (übrige Röhren) Kopplung und Kunstschaltungen vor der ersten und zwischen den weiteren Röhren. Im Anodenkreis der vierten Stufe, die zwei parallel geschaltete Röhren R_4 (Bild 1) enthält, liegen ein Leitungsrelais L, ein Gleichlaufrelais G und ein Relais Z zur Berichtigung der Ruhelage. L und Z haben drei Ankerstellungen: am Arbeitsanschlag, am Trennanschlag und eine durch besondere Haltefedern bestimmte Ruhelage in der Mitte zwischen beiden Anschlägen. Alle übrigen Relais dieser und der folgenden Schaltungen haben nur zwei Stellungen; ihr Anker bleibt an dem Anschlag, gegen den er durch einen Stromstoß gelegt war, so lange liegen, bis ein entgegengesetzter Stromstoß ihn an den anderen Anschlag legt.

Empfangsschaltung. Durch die Kunstschaltungen wird die Höhe der Stromkurve einzelner Stromschritte auf 25 vH derjenigen mehrerer aufeinander-


Digitized by Google

folgender Stromschritte gleicher Richtung gebracht. Da die Relais infolgedessen auf einzelne Stromschritte nicht ansprechen, werden über die Ringe *1* und *2* des Verteilers (Bild 2) durch ein Hilfsrelais *H* in der Wickelung *b* eines Vibrationsrelais *V* dauernd Wechsel im Takte der Einzel-Stromschritte erzeugt. *V* legt den Anker von *H* entgegengesetzt zu seinem eigenen, *H* den Anker von *V* übereinstimmend mit seinem eigenen. Wenn die Bürsten die Segmente *1* der Ringe *1*/*2* bestreichen, wird *H* erregt und sein Anker in die gezeichnete Lage gebracht. Auf den Segmenten *1a* erhält *V* Strom und legt seinen Anker um, auf Segment *2* legt nunmehr *H* seinen Anker um usw. Solange also die aus der Leitung ankommenden Ströme zu schwach sind, um *L* zu erregen (wechselnde Einzelstromschritte), legt *V* seinen Anker und gleichzeitig den Anker eines Hilfsempfangsrelais *D*, das über die Ringe *3* und *4* die Wählmagnete M_1 bis M_5 steuert, übereinstimmend mit seinem eigenen taktmäßig um. Sobald aber aus der Leitung mehrere Stromschritte gleicher Richtung hintereinander eingehen, so daß die Stromkurve die volle Höhe erreicht, spricht *L* an und sendet Strom durch die Wicklung *a* von *V*. Dieser Strom überwiegt den Vibrationsstrom in *b*. *V* und *D* folgen nunmehr den Bewegungen des Ankers von *L*, die Wählmagnete werden durch *L* gesteuert. Durch die Anwendung der Vibration wird die erreichbare Telegraphiergeschwindigkeit annähernd auf das Doppelte gesteigert.

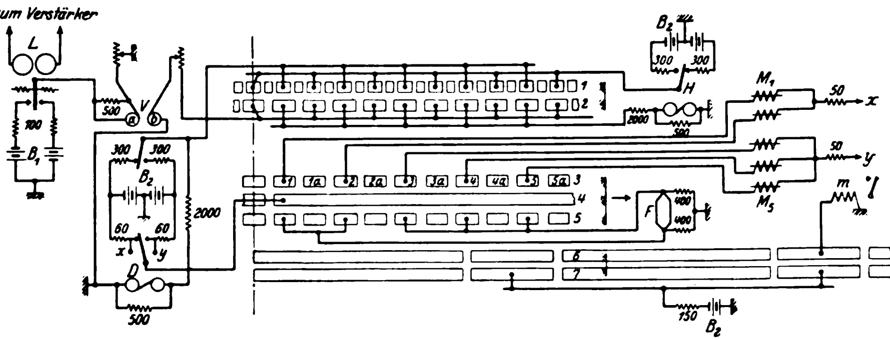


Bild 2. Azorenkabel, Empfangsschaltung.

Über Ring *5* werden die den Wählmagneten zugeführten Stromstöße einem Drehspulenschnellschreiber *F* von Clokey (s. Drehspulen-Schnellschreiber unter b) als Mitleser zugeführt und dort zur Kontrolle aufgezeichnet. Über die Ringe *6* und *7* wird nach der Einstellung der Wählmagnete der Auslösemagnet *m* im Empfangsdrucker erregt.

Trotz bester Abgleichung der Kunstschaltungen läßt es sich nicht vermeiden, daß durch Erdströme oder gelegentliche Häufung von Stromschritten gleicher Richtung die Ruhelage des Verstärkers sich etwas nach der einen oder anderen Seite verschiebt. In einem solchen Falle spricht *Z*, das durch eingehende, gleichmäßig zu beiden Seiten der Nullinie liegende Ströme gewöhnlicher Stärke nicht erregt wird, an und legt Spannung in solcher Richtung an den Kondensator *g* im Gitterkreise der beiden Röhren R_4 (Bild 1), daß die durch die Leitungsströme aufgedrückte, von der dritten Röhre R_3 zugeführte Spannung vermindert wird.

Verteiler sind bei den beiden Endämtern und als Weitergeber in Horta (Azoren) und Hammel (Long Island) aufgestellt. Der Verteiler in Horta enthält drei Scheiben von 480 mm Durchmesser, durch welche die Achse zum Antrieb der Bürstenarmträger lose hindurchgeht. Scheibe *1* trägt die Ringe für die Erhaltung des Gleichlaufs, je zwei nach Osten und Westen, Scheibe *2* die Ringe für den Empfang von Osten und das Weitersenden nach Westen, Scheibe *3* umgekehrt die Ringe für das Senden nach Osten und den Empfang von Westen. Die Übertragung der Zeichen erfolgt durch je ein Relais für jeden Stromschritt, das für alle Sektoren gemeinsam ist. Der Verteiler in Emden ist ebenso eingerichtet, die Ringe für Senden nach und Empfang von Osten bleiben unbenutzt. Zum Antrieb dienen ein Lacoursches Rad (s. d.) und ein Morkrummotor mit dem Ankergleichstrom übergelagertem Wechselstrom; den Wechselstrom für beide liefert ein Röhrensender, der durch eine Stimmgabel gesteuert wird. Die Achse *a* des Lacourschen Rades ist durch eine Zahnradkupplung (Übersetzungsverhältnis 1 : 10) mit der Achse des Morkrummotors und ferner durch eine Differentialkupplung (Bild 3) mit der Bürstenarmachse *b* verbunden: auf den Enden der Achsen *a* und *b* sitzen senkrechte Kegelräder *c* und *f*, zwischen denen sich zwei wagerechte Kegelräder *d* und *e* befinden, deren Achsen in einem die Achse *b* lose umgebenden Zahnrade *g* gelagert sind. Die wagerechten Räder übertragen die Drehung von *a* auf *b*, ohne sich selbst um diese Achsen zu drehen. *g* steht durch den Trieb *m* mit dem auf derselben Achse *p* sitzenden Zahnrad n_1 in Verbindung. In n_1 greift der Anker eines feststehenden Gleichlaufmagneten E_1 ein: jedes Ansprechen dieses Magneten dreht n_1, *m*, *g*, verschiebt dadurch die Lager der Kegelräder *d* und *e* und damit die Achse *b* gegen *a* um $^1/_3$ Grad in der Phase. *p* trägt zwei Zahnräder n_1 und n_2, entsprechend sind zwei Gleichlaufmagnete E_1 und E_2 vorhanden: E_1 schiebt *b* in der Drehrichtung zurück, E_2 vor; benutzt wird nur einer von beiden nach Verabredung. Der Verteiler in Horta läuft etwa um $^1/_6$ vT schneller als der in New York, der in Emden ebensoviel schneller als der in Horta. Grundsätzlich ist das sendende Amt das berichtigende. Wenn Emden sendet, müssen also Horta und New York ihre Verteilerachse *b* durch den Gleichlaufmagneten E_2 beschleunigen, wenn New York sendet, müssen Horta und Emden ihre voreilenden Verteiler durch E_1 verzögern. Die Erregung der Gleichlaufmagneten *E* erfolgt in der beim Western-Union-Vielfachtelegraphen (s. d.) angegebenen Weise; das dort gezeichnete Relais *C* wird durch das Gleichlaufrelais *G* des Verstärkers gesteuert.

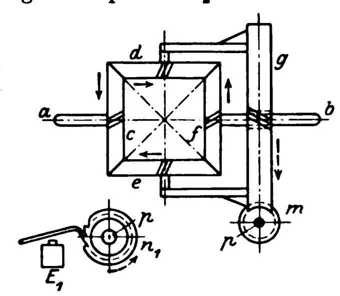


Bild 3. Differentialkupplung am Verteiler.

Zur Gleichlaufregelung werden die Stromwechsel der Zeichen- und Trennstromsendungen benutzt. Damit solche Stromwechsel auch während der Ruhepausen eintreten und der Verstärker nicht durch zu viele Stromsendungen einer Richtung während der Pausen nach einer Seite ausgesteuert wird, benutzt man als Trennstrom für die ersten beiden Stromschritte jedes Fünferzeichens + im 1., 3. und 5. Sektor, — im 2. und 4. Sektor, für die drei letzten Stromschritte dagegen — im 1., 3. und 5. Sektor, + im 2. und 4. Sektor. Wird nun Trennstrom gesandt, so folgen im allgemeinen fünf positive und fünf negative Stromschritte aufeinander, nur beim Übergang vom 5. zum 1. Sektor folgen zwei positive auf drei negative. Wegen dieser Kreuzung der Pole

Digitized by Google

zwischen dem 2. und 3. Stromschritt, die an den Senderelais geschieht, sind die Rückführungen der Wählmagnete M_1 und M_2 (Bild 2) an den linken, diejenigen der Wählmagnete M_3 bis M_5 an den rechten Anschlag des Relais D geführt; damit hängt auch die Schaltung des Mitleseschreibers F (Bild 2) zusammen.

Die Bürstenarmträger der Scheibe *1* sitzen unmittelbar auf der Achse b, diejenigen der beiden anderen Scheiben werden von ihr durch Differentialkupplungen angetrieben, so daß die Sende- und Empfangsbürsten gegeneinander und gegen die Bürsten der Scheibe *1* verstellt werden können.

Richtungswechsel. Der Wechsel der Senderichtung wird von den Verteilern ausgelöst, er erfolgt bei allen Ämtern gleichzeitig. Der Verteiler treibt eine Reihe von Auslösescheiben aus Hartgummi mit Einkerbungen, auf deren Umfange Federn schleifen: einen Satz von zehn Scheiben K_1 (Bild 4), die eine Umdrehung in 12 Min.

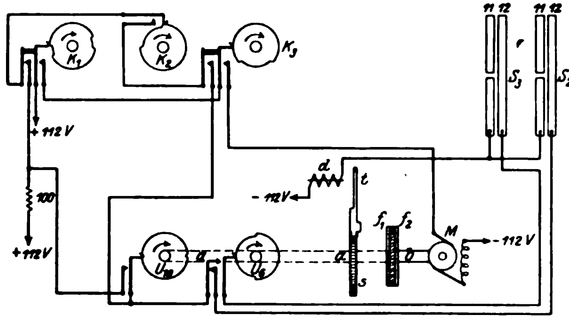


Bild 4. Azorenkabel, Richtungswechsel.

ausführen, sowie zwei schneller laufende K_2 mit vier und K_3 mit einer Umdr./min. Sobald die rechten Federpaare an K_1 und K_3 sich schließen, erhält der Motor M für 15 Sek. Strom, seine Achse b treibt das Friktionsrad f_2. Die Achse a, auf der ein Satz von zwölf Umschaltscheiben U, ebenfalls aus Hartgummi mit Einkerbungen am Umfang, und am Ende das Friktionsrad f_1 sitzen, kann dieser Drehung nicht folgen, solange das Sperrad s durch den Anker t des Auslösemagneten d festgehalten wird. t hat zwei Klauen, von denen die eine tiefer sitzt als die andere; ihr Abstand ist gleich der Hälfte des Abstandes zweier benachbarter Zähne des Rades s. Wenn d erregt wird und t anzieht, gibt die obere Klaue den bisher festgehaltenen Zahn von s frei, der gleich darauf wieder von der unteren Klaue gefangen wird. Sobald d wieder stromlos wird und t losläßt, wird der gefangene Zahn von der unteren Klaue freigegeben und der nächste Zahn von der oberen Klaue gefangen. Jedes Ansprechen und Loslassen von d gestattet dem Rade s und der Achse a, der Antriebswirkung von M um je eine halbe, zusammen um eine ganze Zahnbreite zu folgen. Sobald K_2 seinen Kontakt schließt, wird d über die Federn von K_2, die linken Federpaare von K_1 und K_3, die Federn an U_6 und — bei der gezeichneten Stellung von U_6 — über die Ringe *11* und *12* der Verteilerscheibe S_2 erregt. Während einer halben Verteilerumdrehung erhält d Strom, während der anderen Hälfte bleibt es stromlos; 30 Verteilerumdrehungen gehören dazu, die Achse a mit den Scheiben U eine halbe Umdrehung, die für einen Umschaltvorgang von Senden auf Empfang oder umgekehrt erforderlich ist, ausführen zu lassen. Bei 300 Umdr./min des Verteilers dauert jede Umschaltung mithin 6 Sek.

Die Feder an U_{10} wird aus ihrer Kerbe herausgedrängt, wenn M läuft und d beim ersten Ansprechen eine Drehung von a zuläßt; sie schleift dann für eine halbe Umdrehung auf dem erhöhten Umfange von U_{10}, schließt ihren Kontakt und überbrückt dadurch K_1 bis K_3. d erhält daher weiter über U_{10} Stromstöße vom Verteiler, auch nachdem K_2 nach $3^3/_4$ Sek. seinen Kontakt wieder geöffnet hat. Nach einer halben Umdrehung von a fällt die Feder von U_{10} wieder in die nächste Kerbe ein, öffnet ihren Kontakt und damit den Stromweg für d, der keine Stromstöße mehr bekommt, seinen Anker nicht mehr anzieht und a nicht mehr sich weiterdrehen läßt. Inzwischen sind aber alle Umschaltungen durch die übrigen Scheiben U erledigt und der Betrieb geht weiter. Beim Übergang zum Empfang haben die einzelnen Umschaltescheiben U folgende Aufgaben: das Kabel von der Sendescheibe ab und an den Verstärker zu schalten, die Sender stillzusetzen, das Hilfsempfangsrelais D mit der Empfangsscheibe zu verbinden, Kurzschlüsse im Verstärker, die während der Sendezeit an drei Stellen bestehen, aufzuheben und die Batterien von den Senderelais abzunehmen. Beim Übergang zum Empfang sind die entgegengesetzten Aufgaben zu erfüllen. U_6 schaltet den Magneten d während einer halben Umdrehung auf die Sendescheibe S_2, während der anderen halben Umdrehung auf die Empfangsscheibe S_3. Die Umschaltung erfolgt bei der gezeichneten Einstellung in der Mitte des Umschaltvorgangs. Dadurch werden alle Umschaltungen, die den Sender betreffen, also kurz nach und kurz vor dem Senden, zu den Sendebürsten und ebenso alle Umschaltungen kurz vor und kurz nach dem Empfang zu den Empfangsbürsten, die einen gewissen Winkel mit den Sendebürsten einschließen, in Beziehung gesetzt.

Die zehn Auslösescheiben des Satzes K_1 bestimmen für Emden folgende Verhältnisse der Sende- zu den Empfangszeiten: 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1, 2 : 2, 1 : 5, 5 : 1, 3 : 3, 11 : 1, 1 : 11, 6 : 6.

Verstärker und Verteiler sind von der Western Electric Co. in New York entwickelt und geliefert.

Betrieb. Auf zwei Sektoren ist Emden mit der Kabelstation der Western-Uniongesellschaft, auf zwei weiteren mit der Commercialgesellschaft in New York verbunden, der fünfte wird zur Abwickelung des Verkehrs mit Horta benutzt. Für gewöhnlich wird 2 Min. lang in jeder Richtung gearbeitet; überwiegt wegen des Zeitunterschiedes von 6 Stunden zwischen den Endanstalten der Verkehr in einer Richtung, so werden ihm längere Zeiten durch Benutzung einer anderen Scheibe des Satzes K_1 zugeteilt. Zu Beginn der Sendezeit laufen die Sender selbsttätig an, bewegen den vorgelochten Streifen und tasten die Lochgruppen ab. Am Ende der Sendezeit bleiben sie stehen. Nach einer Pause von 6 Sek. erhalten die Empfänger Strom und drucken die eingehenden Zeichen auf einen gummierten Papierstreifen, der aufgeklebt wird. Die Arbeitsgeschwindigkeit beträgt in der Regel bei 314 Umdr./min des Verteilers rd. 1570 Zeichen/min, dabei wird zwischen Emden und Horta nur eine Sendespannung von $\pm$ 25 V verwendet.

Bei irgendwelchen Betriebsschwierigkeiten oder bei sehr schwachem Verkehr, z. B. an Sonntagen, wird das Kabel mit Verstärker und Drehspulenschnellschreiber von Clokey (s. Drehspulen-Schnellschreiber unter b) ohne Verteiler, aber mit Richtungswechsel, der dann zu vereinbarten Zeiten durch Tastendruck ausgelöst wird, betrieben.

Als Ersatz und zur Aushilfe bei sehr starkem Verkehr bestehen noch Heberschreiberverbindungen über London (s. Emden).

Literatur: Clokey, A. A. und Curtis, A. M.: The Bell System Technical Journal New York, Bd. 6, S. 402, 425. Kunert, A.: Betrieb des neuen deutschen Amerika-Telegraphenkabels mit Druckapparaten. ETZ 1927, Heft 42, S. 1514. *Kunert.*


Digitized by Google

B

Bändchenmikrophon von Siemens & Halske für die Besprechung von Rundfunksendern s. Mikrophon für Rundfunk.

Bahnhof (station; gare [f.]). Der B. ist eine Haltestelle einer Eisenbahnstrecke mit mindestens einer Weiche für den öffentlichen Verkehr. Als Hauptgleise gelten auf einem Bahnhof die durch den B. führenden Streckengleise, sowie alle Gleise, in die Einfahrten oder aus denen Ausfahrten von Zügen erfolgen, nicht aber Gleise für einzelne Lokomotiv- und Rangierfahrten. Alle anderen Gleise des B. sind Nebengleise. Die Zugfahrten auf dem B. sind gesichert durch Stationsblock (s. d.).

Die Einfahrten in einen B. werden durch die Einfahrsignale gesichert. Diese Einfahrsignale bilden auf Strecken, die in dem B. enden oder deren Blockung durch den B. nicht durchgeführt ist, das Blockende für den Streckenblock (s. d.). Abzweigungen vom geraden Gleis werden im allgemeinen dem Zug durch ein mehrflügeliges Signal angezeigt. Da hinter dem Einfahrsignal in einen B., in dem der Streckenblock endet, sich keine Blockstrecke mehr befindet, so ist das Einfahrsignal durch den Streckenblock nicht mehr festzulegen. In betreff seiner Freigabe usw. untersteht es dem Stationsblock (s. d.).

Die Ausfahrt auf dem Bahnhof gestatten Ausfahrsignale, wenn sie in Fahrtstellung stehen. Ist die Strecke, in die das Ausfahrsignal die Ausfahrt gestattet, mit Streckenblock versehen, so untersteht das Ausfahrsignal dem Streckenblock (s. d.), da es die Einfahrt in die erste Blockstrecke gestattet und den Blockanfang für die Strecke bildet. Außer den für die anderen Blocksignale (s. Streckenblock) erforderlichen Sicherungen bedarf ein Ausfahrsignal noch einer erhöhten Sicherheit gegen mehrmalige Benutzung. Bei ihm besteht die Gefahr, daß es nicht sofort nach der Ausfahrt eines Zuges in die Haltestellung zurückgelegt und dann versehentlich noch ein zweiter Zug in dieselbe Blockstrecke auf dasselbe Fahrsignal abgelassen wird. Um dies zu verhüten, ist es mit einer besonderen Haltfalleinrichtung (s. Kuppelstrom und Signalflügelkupplung) versehen. Bei selbsttätiger Streckenblockung ergibt sich dieses schon durch die Natur des selbsttätigen Blokkes (s. d.).

Auf einem B., durch den Strecken, die mit Streckenblock ausgerüstet sind, hindurchführen, bestehen für die Einbeziehung der Bahnhofsein- und Ausfahrsignale in den Streckenblock folgende Möglichkeiten.

Der Streckenblock ist durch den Bahnhof nicht durchgeführt, die in Deutschland üblichste Ausführung. Dann ist am Einfahrsignal Blockende, am Ausfahrsignal Blockanfang für den Streckenblock. Der Streckenblock ist, wie es z. B. auf Strecken mit starkem Verkehr, der überwiegend Durchgangsverkehr ist, oder auf städtischen Bahnen geschieht, durch den ganzen Bahnhof ununterbrochen durchgeführt. Die betreffenden Gleise des B. bilden eine Blockstrecke des Streckenblocks. Dann sind Ein- und Ausfahrsignale als Blocksignal für den Streckenblock zu behandeln.

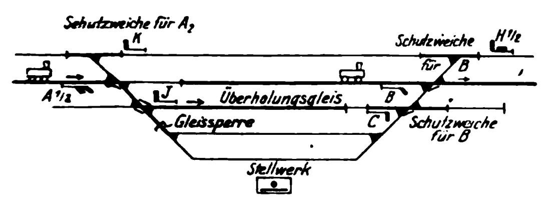


Bild 1. Eine Einfahr- und eine Ausfahrstraße.

Die Sicherung der an den Bahnsteigen liegenden Gleise, der sogenannten Bahnsteiggleise, erfolgt in erster Linie wie die der Bahnhofsignale durch den Stationsblock (s. d.). In Fällen, in denen sie schlecht übersehbar sind, werden sie noch mit besonderen Einrichtungen versehen, die unter der Bezeichnung Gleisbesetzung bekannt sind. Durch Isolierung der einen

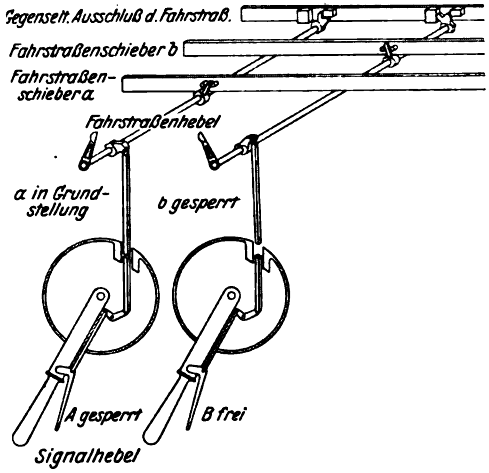


Bild 2. Wirkung der Fahrstraßenschieber.

Schiene des Gleises oder des ganzen Gleises und Durchleitung eines schwachgespannten elektrischen Stromes ist hier eine Überprüfung des tatsächlichen Freiseins des Gleises erreicht. Das Signal, das die Einfahrt in das betreffende Gleis gestattet, läßt sich dann nur auf Fahrt stellen, wenn das Gleis wirklich unbesetzt ist. Hierzu benutzt man den Kuppelstrom (s. d.). Solche Einrichtungen sind auf schlecht übersehbaren Bahnhöfen und bei dichtem Zugverkehr, wie auf der Berliner Stadtbahn und dem Leipziger Hauptbahnhof, von S. & H. ausgeführt.

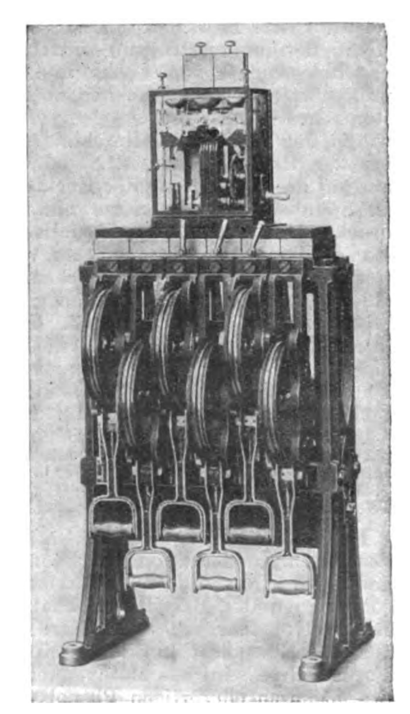


Bild 3. Frischensches Stellwerk von 1873.

Für jeden B. wird eine Bahnhofsfahrordnung aufgestellt. In dieser wird für jede Ein-, Aus- und Durchfahrt eine bestimmte Fahrstraße festgelegt. Diese umfaßt die erforderliche Stellung aller bei dieser Fahrt zu durchfahrenden Weichen usw., aber auch die Schutzstellung aller Weichen, Gleissperren usw., die zwar nicht selbst befahren werden, aber in falscher Stellung die Fahrt gefährden könnten (s. Bild 1). Zur Überprüfung, ob alle für eine Fahrstraße in Frage kommenden

Digitized by Google

Weichen- usw. Stellhebel richtig liegen, und um sie in dieser richtigen Lage mechanisch festzulegen, führte S. & H. 1873 den Fahrstraßenschieber ein. Dieser überprüft mit entsprechenden Verschlußstücken die richtige Stellung der Stellhebel und verriegelt sie darin (Bild 2). In mechanischen Stellwerken wird dieser Fahrstraßenschieber durch einen Fahrstraßenhebel bewegt, der ebenfalls schon 1873 von S. & H. zum erstenmal eingeführt ist. Erst wenn dieser Fahrstraßenhebel umgelegt ist und durch Bewegung des Schiebers alle für die Fahrt in Frage kommenden Stellhebel in der richtigen Lage verschlossen sind, kann der betreffende Signalhebel in die Fahrtstellung umgelegt werden (s. Stationsblock). Die erste Ausführung von 1873 in einem mechanischen Stellwerk, das jetzt im Verkehrs- und Baumuseum in Berlin steht, zeigt Bild 3. Bei den Ausführungen der Siemensschen elektrischen Stellwerke seit 1907 erspart man den Fahrstraßenhebel dadurch, daß man dem Signalhebel auf dem ersten Teil seines Stellweges die Obliegenheiten des Fahrstraßenhebels überträgt.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *Becker.*

Bahnhofsfahrordnung s. Bahnhof.

Bahnlagernd s. Dienstvermerke und Telegrammzustellung D 4.

Bahnsteiggleis s. Bahnhof.

Bahntelegraph (railway telegraph; télégraphe [m.] du chemin de fer) s. Eisenbahntelegraphenanstalten.

Bain, Alexander, Engländer (Schotte), Zeitgenosse Wheatstones, 1818 bis 1877. Von ihm übernahm Morse 1843 die Strich-Punkt-Zeichenschrift, die B. selbst aus einer Erfindung des Amerikaners Swain von 1829 abgeleitet hatte. B. ist der Erfinder eines Nadeltelegraphen (1840), der nur einer Leitung bedurfte, darum dem Fünfnadeltelegraphen von Cooke und Wheatstone (1837) weit überlegen war, nachher aber von dem Wheatstoneschen Einnadeltelegraphen (1845) so übertroffen wurde, daß B. sich nicht durchsetzen konnte. B. scheint bei der Erfindung seines Nadeltelegraphen von sich aus auf die Entdeckung der Rückleitfähigkeit der Erde (s. Steinheil) gekommen zu sein. Mit einem Typendrucker (1843) konnte er ebenfalls nicht gegen Wheatstone aufkommen, trotz mancher Vorzüge seines Apparats. Die Erfindung eines chemischen Telegraphen (1840), der für die damalige Zeit ungemein einfach und leistungsfähig war und dessen Grundgedanken 1850 in der Erfindung Gintls (s. d.) wiederkehren, hat gegen Morses Erfindung keine Bedeutung mehr erlangen können. Schließlich geht noch die Telegraphierstromsendung durch Lochstreifen auf B. (1846) zurück.

Literatur: Hennig: Die Entwicklung der Telegr. u. Telephonie, S. 113, 120, 124ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Derselbe: über Swain S. 80. Zetzsche: Geschichte der el. Telegr., S. 521ff. Berlin: Julius Springer 1877. Karraß: Geschichte der Telegr. I, S. 113, 151, 245, 431. Braunschweig: Vieweg 1909. *K. Berger.*

Bakelit (bakelite; bakelite [m.]) ist ein Kunstharz, das durch Kondensation von Phenol mit Formaldehyd gewonnen wird. „Bakelit“ ist keine Warenbezeichnung, sondern ein der Bakelitgesellschaft geschütztes Wort. Andere Kunstharze dieser Art sind Albertol, Resinol und Neoresit. Phenol ist ein Bestandteil des Steinkohlenteers. Formaldehyd wird aus Methylalkohol gewonnen. Statt des chemisch einwertigen Phenols oder des homologen Kresols oder auch Xylenols finden zuweilen zweiwertige Phenole, wie z. B. Resorzin, Verwendung. An Stelle des Formaldehydes können auch andere Aldehyde, wie Azetaldehyd, treten.

B. findet als Bindemittel zur Herstellung von Isolierpreßmaterial Verwendung, aus dem in der Fernmeldetechnik Handgriffe, Hörmuscheln, Sprechtrichter und sonstige Apparatteile sowie geschichtete Isolierstoffe angefertigt werden. *Haehnel.*

Baken (landmarks; balises [f. pl.]), **Kabelbaken,** beim Führen von Kabeln durch Gewässer am Ufer angebrachte aufrechtstehende, hinreichend lange Stangen, an deren oberem Ende ein durchbrochenes Geflecht oder eine in auffälligem Anstrich mit Aufschrift „Telegraph“ versehene Tafel befestigt ist, zur Bezeichnung der Kabellage; bei breiten Gewässern u. U. an jedem Ufer zwei B. hintereinander, um Kabelrichtung im Wasser zu kennzeichnen.

Balata. — Sie hat ähnliche Zusammensetzung und ähnliche mechanische und elektrische Eigenschaften wie Guttapercha und ist neuerdings als Zumischung zu Guttapercha (s. d.) für Seekabel sehr begehrt. Im übrigen auch Verwendung zu Treibriemen.

Balata ist in dem Milchsaft einiger Pflanzen der Familie der Sapotaceen, hauptsächlich der Gattung Mimusops enthalten. Die Balata liefernde Mimusops kommt vor in Amerika auf den großen und kleinen Antillen und Bahama-Inseln, in Venezuela, Britisch-, Niederländisch- und Französisch-Guayana, Teilen von Brasilien, in Afrika an der Westküste des Äquatorialgebietes, Abessinien, Angola, Madagaskar, Mauritius, in Australien: Queensland, Neu-Seeland. Heimat also von der Guttapercha verschieden, mit Kautschuk aber zum Teil übereinstimmend. Die Bäume finden sich hauptsächlich an sandigen lehmigen Ufern in Sumpfgegenden, sie wachsen langsam. Höhe bis zu 30 m, breite Krone, Stamm bis zu 2 m dick. Der Milchsaft, hauptsächlich in der Rinde, fließt aus Einschnitten in die Rinde nicht leicht aus und gerinnt schnell. Man fällt deshalb auch die Bäume, schält die Rinde ab, preßt sie aus und gewinnt dabei von einem großen Baum mehrere Zentner Balata. Das Holz des Stammes ist sehr wertvoll. Aus hundert Gewichtsteilen Milch sondern sich über 60 Teile Balata ab. Die Koagulation wird durch Zusatz von Alkohol und Zitronensäure gefördert. Vielfach Verfälschung durch Kalkzusatz (Wasserbindung); doch erreichen die Beimischungen längst nicht den hohen Grad wie bei Guttapercha. Die Blätter der Mimusops enthalten nur wenig Balata. Die Balata wird seit 1860 gesammelt. Der Preis der Rohbalata (Surinam-Blatt-Balata) betrug 1921 8 RM und 1923 etwa 5 RM pro kg. Die Untersuchungsmethoden sind ähnlich wie bei Guttapercha.

Die gereinigte Balata bleibt in Luft und Licht lange unveränderlich, während Guttapercha mit der Zeit brüchig wird. *Dreisbach.*

Balkite Gleichrichter sind elektrolytische Gleichrichter der Fansteel-Products Co. in Chicago (s. Elektrolytgleichrichter).

Ballastlampen-Umschalter. Die Fernsprech-Umschalter mit Ballastlampen (Eisenwiderstände) haben nur historisches Interesse. In Amerika sind seinerzeit einige Ämter dieser Art gebaut worden, in Europa haben sie keinen Eingang gefunden. Die von der „Western Electric Co.“ ausgearbeiteten Apparate und Schaltungen sind späterhin von der Vote-Berger Co. in Wisconsin weiter entwickelt und einige Jahre lang gebaut worden. Die Ballastwiderstände sollten die unmittelbare Einschaltung der Anruflampen in die Teilnehmerleitung ohne Relais ermöglichen und den Widerstand der Leitung selbsttätig ausgleichen, so daß die Anruflampen immer annähernd denselben Strom zum Leuchten erhielten. Als Widerstandsmaterial wurde Eisendraht von 0,025 mm Stärke auf einem Glaszylinder in Schraubenform gewickelt und in einem zweiten Glaszylinder unter Vakuum eingeschlossen. Die Spannung der Amtsbatterie betrug 80 V. Die Ballastlampen-Umschalter sind nur kurze Zeit im Betrieb gewesen, weil die Eisenwiderstände als Schaltmittel höchst unvollkommen arbeiteten.

Literatur: Hersen-Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Aitken: Manual of the telephone. Van Deventer: Telephonology. *Capek.*



Ballastwiderstand (loading resistance; résistance [f.] de charge). In sehr vielen Stromkreisen darf der Strom einen gewissen Wert nicht überschreiten. Am bequemsten wird dies durch Einschalten eines Widerstandes erreicht, dessen Wert in Ohm bei der Einstellung auf eine bestimmte Stromstärke nicht bekannt zu sein braucht. Er ist also ein B. im Gegensatz zu Präzisions-Widerständen für Messungen, bei denen die Kenntnis der eingestellten Werte erforderlich ist. Die Art des Widerstandes richtet sich nach dem Verwendungszweck und der Belastung. An Stelle der verhältnismäßig teuren Drahtwiderstände genügen vielfach einfache Ocelitstabe (s. d.) oder sogar Wasserwiderstände (s. d.).

Ballistisches Galvanometer (ballistic galvanometer; galvanomètre [m.] ballistique). a) Allgemeines. Das b. G. dient zur Messung von Elektrizitätsmengen durch die Weite der Ausschwingung, welche die schnelle Entladung einer Elektrizitätsmenge durch die Galvanometerspule erzeugt. Bei einem periodisch schwingenden b. G., mit Einschluß des aperiodischen Grenzfalls, wird die Amplitude der ersten Schwingung ballistischer Ausschlag, der Faktor, mit dem dieser die Elektrizitätsmenge ergibt, ballistischer Reduktionsfaktor genannt.

Für ballistische Messungen sind Drehspulgalvanometer geeigneter als Drehmagnetgalvanometer, weil ihre Stromempfindlichkeit, die in den ballistischen Reduktionsfaktor eingeht, bei guten Ausführungen für alle Spulenlagen gleich ist. Auch kann die Magnetisierung des kräftigen Stahlmagnets eines Drehspulgalvanometers nicht durch gelegentlich auftretende, verhältnismäßig hohe, spitze Stromamplituden wie die der kleinen Magnetnadeln schädlich beeinflußt werden.

Das Drehsystem des b. G. mit Trägheitsmoment J, Dämpfungswiderstand p und Richtvermögen D unterliegt der Bewegungsgleichung (s. Schwingung):

$$J\frac{d^2\alpha}{dt^2} + p\frac{d\alpha}{dt} + D\alpha = qi.$$

Sie sagt aus, daß dem vom Strom i bewirkten Drehmoment qi [q = dynamische Galvanometerkonstante, vgl. Drehspulgalvanometer b), Gl. (1)] das Gleichgewicht gehalten wird durch das aus Beschleunigungs-, Dämpfungs- und Richtkraft resultierende Drehmoment. Die Gleichung ist in 2 Fällen leicht zu integrieren. Der erste führt zu der üblichen Art des b. G. mit freier Ausschwingung des angestoßenen Systems, der zweite zum Kriechgalvanometer, bei dem die Verschiebung der Lage eines extrem stark gedämpften Systems unter dem bei der Entladung ausgeübten Zwange beobachtet wird. (Fluxmeter von Grassot 1904, Busch 1926, s. Lit. 1).

b) Das b. G. mit freier Ausschwingung, Schwinggalvanometer (Abkürzung *S.*). Während des Stromdurchgangs sei $J\frac{d^2\alpha}{dt^2}$ groß gegen Dämpfungs- und Richtmoment. Dieser Fall wird verwirklicht, wenn die Dauer der ersten Ausschwingung groß gegen die Dauer τ des Stromstoßes ist. Nach Ablauf dieses Stoßes, also noch vor dem Verlassen der Umgebung der Ruhelage besitzt das System dann eine Geschwindigkeit, die unter der gemachten Voraussetzung der durch die Spule abgelaufenen Elektrizitätsmenge Q proportional ist. Der erste Ausschlag α_1 ist dies dann ebenfalls. Also gilt

$$Q = \int_0^\tau i\,dt = C_b\alpha_1.$$

Der ballistische Reduktionsfaktor C_b berechnet sich (s. Lit. 2)

$$C_b = C\frac{T_0}{2\pi}k^{\frac{1}{2\pi}\operatorname{arc\,tg}\frac{2\pi}{\mathfrak{b}}} = C\frac{T_0}{2\pi}e^{\frac{\mathfrak{b}}{2\pi}\operatorname{arc\,tg}\frac{2\pi}{\mathfrak{b}}}, \qquad (1)$$

worin $C = \frac{D}{q} = \frac{i}{\alpha}$ der für Dauerablenkung gültige „statische" Reduktionsfaktor, $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}}$ die volle Schwingungsdauer des ungedämpften Systems,

$$k = \frac{\alpha_1}{\alpha_3} = \frac{\alpha_2}{\alpha_4} = \frac{\alpha_n}{\alpha_{n+2}} = \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2 = \left(\frac{\alpha_n}{\alpha_{n+1}}\right)^2$$

das Dämpfungsverhältnis und $\mathfrak{b}$ = lognat k das logarithmische Dekrement ist.

Mit zunehmender Dämpfung nimmt also C_b zu, die Empfindlichkeit ab. Für mäßige Dekremente ist statt $k^{\frac{1}{2\pi}\operatorname{arc\,tg}\frac{2\pi}{\mathfrak{b}}}$ hinreichend genau $1 + \frac{\mathfrak{b}}{4}$ zu setzen.

Um auch bei Entladungsvorgängen, die einige *ms* überschreiten, die Bedingung des verhältnismäßig kurzen Anstoßes zu erfüllen, (magnetische oder elektrische Entladungen mit großer Zeitkonstante) und um den Schwingungsumkehrpunkt sicher genug ablesen zu können, muß man das S. mit großer Eigenschwingungsdauer ausstatten. Dies kann durch Vergrößerung der Abmessungen gegenüber den normalen Ausführungen, bei ausreichender Festigkeit auch unter Verringerung des Richtvermögens geschehen, wodurch zugleich eine Vergrößerung der statischen und ballistischen Empfindlichkeit ($1/C$ bzw. $1/C_b$) erzielt wird [s. Galvanometer b)]. In der Regel behilft man sich jedoch mit einer normalen Ausführung, die mit einer Vorrichtung zum Auflegen eines Gewichtes ausgestattet ist. Eine zweckmäßige Ausführung ist unter „Drehspulgalvanometer" in Bild 5 dargestellt. Das dabei verwendete ringförmige Gewicht wird durch Hebel von außen auf den konusförmigen Ansatz eines Stiftes aufgelegt, der unten an der Drehspule in ihrer Achse vorsteht. Hierdurch wird die zentrische Auflage gewährleistet und die Stabilität des Systems erhöht.

Um die Beobachtungszeit nicht zu groß werden zu lassen, wird bei ausreichender Empfindlichkeit zweckmäßig der Grenzfall der aperiodischen Dämpfung (kritische Dämpfung) hergestellt. Hierfür wird

$$\operatorname{arc\,tg}\frac{2\pi}{\mathfrak{b}} = \frac{2\pi}{\mathfrak{b}},$$

also nach (1)

$$C_b = C\frac{T_0}{2\pi}e. \qquad (2)$$

Zu beachten ist u. U., daß die Voraussetzung der Vernachlässigbarkeit des Dämpfungsgliedes während des Impulses dann weniger erfüllt ist. Deshalb empfiehlt sich, wenn möglich, eine Nachprüfung mit kleiner Dämpfung.

Ist die ballistische Messung willkürlich wiederholbar, so läßt sich eine Steigerung der Empfindlichkeit bei kleiner Dämpfung dadurch erreichen, daß der Stoß bei jedem Durchgang der Schwingung durch Null in wechselndem Sinn erneuert wird. Ist $\bar{\alpha}$ der schließlich im eingeschwungenen Zustand entstehende Ausschlag, so ist $Q = \bar{C}_b\bar{\alpha}_b$, worin der ballistische Reduktionsfaktor für den eingeschwungenen Ausschlag (Lit. 1)

$$\bar{C}_b = C\frac{T_0}{4\pi}\frac{\sqrt{k}-1}{\sqrt{k}}k^{\frac{1}{2\pi}\operatorname{arc\,tg}\frac{2\pi}{\mathfrak{b}}},$$

für geringe Dämpfung

$$\bar{C}_b = C\frac{T_0}{4\pi}\frac{\sqrt{k}-1}{\sqrt[4]{k}}.$$

Hierin ist

$$\sqrt{k} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\alpha_n}{\alpha_{n+1}}.$$

Die Empfindlichkeitssteigerung ist also bei geringer Dämpfung, wie sie etwa bei Kondensatorenentladungen mit Drehspulinstrument ohne Rahmendämpfung zu erzielen ist, beträchtlich.

Digitized by Google

Wird aus diesen Formeln C_b und $\overline{C}_b$ für ein Galvanometer berechnet, bei dem die Werte von C, T_0 und k gegeben sind, so ergeben sich diese in Mikrocoulomb pro mm Ausschlag, wenn C in μA gegeben ist. Um z. B. die ballistische Empfindlichkeit in mm für ein Mikrocoulomb im aperiodischen Grenzfall für die unter „Drehspulgalvanometer", Tab. I angeführten Instrumente zu berechnen, ist der dort angegebene Betrag von E_i (mm Ablenkung für 1 μA) nach (2) mit $2\pi/eT_0 = 2{,}31/T_0$ zu multiplizieren.

Zur experimentellen Bestimmung von C_b kann C durch Eichung (s. Eichspule), k und hieraus $\mathfrak{d}$ = lognat k durch Beobachtung der Schwingungsumkehrpunkte und die Schwingungsdauer T bei möglichst kleiner Dämpfung, z. B. offener Spule, gemessen werden („absolute Methode"). Ist das Dekrement hierbei $\mathfrak{d}$, so ergibt sich

$$T_0 = T/\sqrt{1 + \frac{\mathfrak{d}^2}{4\pi^2}}.$$

Wird bei der Eichung eine Abhängigkeit vom Ausschlag festgestellt, so ist für C der in der nächsten Umgebung der Nullage gültige Wert einzuführen. Um ihn einwandfrei und doch möglichst genau zu bestimmen, müssen u. U. optische Mittel der Ausschlagsvergrößerung zu Hilfe genommen werden.

Über Verfahren zur Messung von K und T s. Lit. 2. Über Eichung mittels Normalen s. Eichspule.

c) Das **Kriechgalvanometer** (Abkürzung K.) entsteht, wenn das System während des Stromflusses im wesentlichen nicht dem Trägheitsgliede, sondern dem Dämpfungsgliede der Bewegungsgleichung unterworfen ist. Unter Vernachlässigung des ersten und dritten Gliedes ergibt die Integration:

$$p(\alpha - \alpha_0) = q\int_0^\tau i\,dt = qQ, \tag{3}$$

worin α_0 die Winkeleinstellung vor, α nach dem Stromstoß ist. Das System erfährt also während des Stromstoßes eine Verschiebung um den Winkel $\alpha - \alpha_0$ und dieser ist proportional der durchgegangenen Elektrizitätsmenge.

Dieses Verfahren ist von besonderer Bedeutung für die Messung magnetischer Größen. Da nämlich hierbei, wenn keine Rahmendämpfung vorhanden ist, die Dämpfung bei offenem Galvanometer klein gegen die Spulendämpfung im Galvanometerkreis vom Widerstand R gemacht werden kann, so ist $p = q^2/R$ [s. Drehspulgalvanometer b)]. Hiermit ergibt sich aus (3):

$$\int i\,dt = \frac{q}{R}(\alpha - \alpha_0), \tag{4}$$

und

$$\int e\,dt = R\int i\,dt = q\,(\alpha - \alpha_0). \tag{5}$$

Dieses Zeitintegral ist aber gleich der Änderung des magnetischen Induktionsflusses, auf deren Bestimmung die ballistischen magnetischen Messungen beruhen. Sie ist demnach gleich dem Produkt aus der Ausschlagsänderung und der dynamischen Galvanometerkonstante q. Der Widerstand des Galvanometerkreises ist dabei gleichgültig.

Die Voraussetzung für die Gültigkeit von (5) ist

$$\tau/T_0 = \omega_0/\delta = 0, \tag{6}$$

worin $\delta = p/2J$. Wäre sie streng erfüllt, so wäre es bei gleichförmigem Magnetfeld im Luftspalt auch gleichgültig, aus welcher Lage heraus die Verschiebung erfolgt. Die nach der Theorie (Lit. 1) wegen Nichterfüllung von (6) auftretenden Korrektionsglieder sind jedoch am kleinsten, wenn $\alpha_0 = -\alpha$, d. h. die Anfangs- und Endstellung gleich weit von der mechanischen Ruhelage des K. entfernt ist. Dann wird für $\tau < 0{,}1\,s$ und $\delta/\omega_0 = 30$ die Korrektion kleiner als 1 Promille.

Dies trifft ungefähr zu für die größere Type der Drehspulgalvanometer von Siemens & Halske mit Systemwiderstand von 250 Ω bei verschwindend kleinem äußeren Widerstand. Die Systemsätze von kleinerem Widerstand geben in dem Maße größeren Fehler, als der Widerstand der Aufhängung gegen den der Spule hervortritt. Wird mit einer Verschiebung gemessen, die außerhalb der Ruhelage liegt, so nimmt der Fehler zu. Er steigt auf etwa das Doppelte, also im Beispiel auf 2 Promille, wenn der Abstand der Verschiebungsstrecke gleich der Entfernung ihres der Ruhelage zunächst liegenden Endpunktes von der Ruhelage ist.

Die bisher noch nicht berücksichtigte Luftdämpfung bewirkt eine kleine, vom Widerstand abhängige Abweichung des Reduktionsfaktors für Messung von $\int e\,dt$ gegenüber der Konstante q nach Gleichung (5). Diese Abweichung beträgt bei K. ohne Rahmendämpfung 1 Promille für eine Vergrößerung des Widerstandes des Galvanometerkreises R auf $1{,}5\,R$, kann also meistens vernachlässigbar gehalten werden.

Nachdem die Wirkungsweise und die Vorteile des K. erkannt sind, ist zu erwarten, daß dafür noch geeignetere Sonderausführungen mit größerer Feldstärke in den Handel gebracht werden, da sie mit neuen magnetischen Materialien ausführbar sind.

d) **Anwendungen.** Die Rechnungen mit Elektrizitätsmengen, wie sie durch das b. G. gemessen werden, vereinfachen sich, wenn von vornherein beachtet wird, daß das Zeitintegral der induzierten Spannung in einer von der Elektrizitätsmenge durchflossenen Induktivität gleich Null ist und ebenso das des Ladestroms eines Kondensators während eines auf den Ausgangswert zurückkehrenden Spannungsverlaufs. Die Berechnung der Elektrizitätsmengen und ihrer Verzweigung erfolgt deshalb wie für Gleichstrom. Die Anwendungen zerfallen in 3 Gruppen.

1. Messung des Zeitintegrals der EMK, die in einer im Galvanometerkreis liegenden Spule durch Änderung des sie durchdringenden Induktionsflusses erzeugt wird. Hierher gehört die Messung von Gegeninduktivitäten unter Messung der Änderung des Primärstroms, von Induktionsflüssen mit Probespule, von magnetischer Spannung mit dem magnetischen Spannungsmesser und von magnetischen Eigenschaften durch Aufnahme der statischen Magnetisierungskurven.

Für das S. im aperiodischen Grenzfall ergibt die Theorie (Lit. 1):

$$\int e\,dt = \frac{e}{2}\,q\alpha_1. \tag{7}$$

Die Empfindlichkeit des S. ist also $e/2 = 1{,}36$ mal so groß als die des K. nach Gl. (4). Ist aber ein Stromstoß von so langsamem Ablauf zu messen, daß die Bedingung des S. nur durch Gewichtsbelastung des Drehspulsystems hinreichend erfüllt werden kann, dann wird seine Empfindlichkeit im Verhältnis der Schwingungsdauer des unbelasteten zu der des belasteten Systems ungünstiger. Allerdings ist das für das K. trotz seiner hohen Dämpfung nicht ungünstige Ergebnis dieses Empfindlichkeitsvergleichs nur eine Folge des bei ihm vorausgesetzten kleinen äußeren Schließungswiderstandes. Hierzu kommt, daß für das S. bei dieser Gruppe von Messungen ein System von kleinerem Widerstand mit größerer Spannungsempfindlichkeit verwendet werden kann, wodurch sich auch die ballistische Empfindlichkeit für $\int e\,dt$ erhöht. Reicht aber die Empfindlichkeit aus oder ist sie überschüssig, so ist es wegen der Abhängigkeit des ballistischen Reduktionsfaktors von der Dämpfung, also vom Schließungswiderstand häufig vorteilhafter, das K. anzuwenden. Wird nämlich zum Galvanometerwiderstand R_g der Nebenwiderstand R_n gelegt, so ist in (4) R der gesamte Schließungswiderstand des Galvanometers und die das K. durchfließende Elek-

Digitized by Google

trizitätsmenge $\int i\,dt = Q\,\frac{R_n}{R_n + R_g}$, wobei $Q = \frac{\int e\,dt}{R'}$ die gesamte durch die induzierte Spule in ihrem Schließungswiderstand R' entladene Elektrizitätsmenge. Ist ferner R_s der Widerstand des die Spule enthaltenden Hauptstromzweiges, so wird $\int e\,dt = q(\alpha - \alpha_0)\,(R_n + R_s)/R_n$. Schließt man also die Spule über einen Widerstand mit Abgriffen zum K., so bleibt $R_n + R_s$ konstant, während der Nebenwiderstand, z. B. nach der Eichung mit einer von vornherein in den Hauptkreis eingefügten Eichspule (s. d.) geändert wird. Die Ausschläge sind dann jeweils nur mit $1/R_n$ zu multiplizieren. Das S. dagegen verlangt, daß bei geändertem R_n sowohl R' wie R ungeändert bleibt, was nur angenähert zu erreichen ist.

2. **Kapazitätsmessungen.** Die Kapazität C wird durch die bei der Spannung U aufgenommene bzw. entladene Elektrizitätsmenge $CU = Q = \int i\,dt$ gemessen. Aus (7) folgt für das kritisch gedämpfte S.:

$$Q = \frac{1}{R_k} \cdot \frac{e}{2}\,q\,\alpha_1\,,$$

wenn R_k der Grenzwiderstand für aperiodische Dämpfung. Das K. erfordert hier einen niedrigohmigen Nebenschluß R_n. Da der Widerstand des Galvanometerkreises jetzt $R = R_g + R_n$ ist, so ergibt sich nach (4):

$$Q = \frac{R_g + R_n}{R_n}\int i\,dt = \frac{q}{R_n}\,(\alpha - \alpha_0)\,.$$

Die Empfindlichkeit des S. ist also $2\,R_k/C\,R_n$ mal so groß wie die des K. Der Größenordnung nach ist dies etwa das 40fache. Dem steht für das K. der Vorteil gegenüber, daß sein Reduktionsfaktor ohne weiteres R_n proportional ist und lediglich durch dessen Änderung passend eingestellt werden kann. Das S. erfordert dazu einen Universalnebenschluß (s. Galvanometernebenschlüsse).

Bei der Messung an Kondensatoren mit Rückstandsbildung mißt das S. neben der freien Ladung noch einen Teil der aus dem Rückstand nachfließenden Elektrizitätsmenge. Das K. läßt den der statischen Kapazität zugehörigen Teil aus dem Punkt erkennen, an dem es, statt sich ruckweise zu bewegen, in langsamere Weiterbewegung übergeht. Der Weg der letzteren gibt, besonders bei Berücksichtigung des Galvanometerganges bei abgeschaltetem Kondensator, ein brauchbares Maß für die Größe und den zeitlichen Ablauf des Rückstandes.

3. **Messung sehr kurzer Zeiten.** Diese Aufgabe tritt im Fernmeldewesen hauptsächlich auf bei der Untersuchung der Anzugs- und Abfallszeit von Elektromagneten und Relais. Sie wird in der Weise ausgeführt, daß durch den Betätigungsschalter und durch Vor- oder Rückkontakt am Anker eine Spannung während der Zeit τ angelegt wird, die vom Schaltvorgang bis zur betreffenden Ankerbetätigung vergeht. Bei induktionsfreiem Galvanometerkreis wäre $Q = \int i\,dt = I\tau$, also $\tau = \frac{Q}{I}$, wo I aus den Daten der Anordnung zu berechnen ist. Der meist nicht zu vernachlässigende Einfluß der Induktivität auf den nicht plötzlichen, sondern nach Maßgabe der Zeitkonstanten ansteigenden Galvanometerstrom ist durch einen von Helmholtz angegebenen Kunstgriff zu eliminieren (Lit. 2, § 109 III). Bei diesen Messungen ist das S. schon aus dem Grunde anzuwenden, weil größte Empfindlichkeit verlangt wird.

Literatur: (1) Busch, H.: Z. techn. Phys. Bd. 7, S. 361. 1926. (2) Kohlrausch: Lehrb. d. prakt. Phys. Teubner § 109. *Hausrath.*

Ballonabfüller (System Misling). Um aus großen Ballons bequem Schwefelsäure oder destilliertes Wasser abzufüllen, bedient man sich mit Vorteil eines B. Mit Hilfe einer säurefesten Druckluftpumpe wird Luft in den Ballon gepreßt und dadurch die Flüssigkeit aus dem Steigrohr hinausgedrückt; vgl. Bild 1.

Ballonader (balloon conductor; conducteur [m.] à ballon) s. Fernleitungskabel.

Ballonelement (Meidinger cell; élément [m.] à ballon) s. Meidinger-Element.

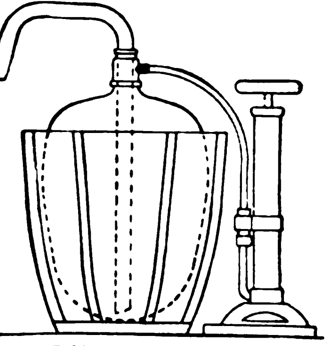


Bild 1. Ballonabfüller.

Ballonkipper. Große Ballons für Schwefelsäure, Wasser u. a. für 60, 100 oder mehr Liter Inhalt lassen sich von Hand schwer bewegen, um ihren Inhalt ohne Verschütten zu entleeren. Es werden daher einfache Gestelle, B. genannt, benutzt, in die die schweren Gefäße eingehängt werden. Damit können die Gefäße von einem Manne leicht in jede beliebige Stellung gekippt werden. Noch bequemer ist ein Ballonabfüller (s. d.), bei dem mittels einer säurefesten Druckluftpumpe die Säure aus dem Ballon gedrückt wird.

Ballonstation (mil.) (captive balloon station; station [f.] de ballons captifs). a) Älteste fahrbare Feldfunkstelle, welche, 1898 bis 1900 von der preußischen Luftschifferabteilung konstruiert, zum Hochbringen des 200 m langen Luftdrahtes einen walzenförmigen Ballon mit etwa 10 cbm Wasserstoffüllung benutzte (s. Feldfunkentelegraphie). Ihr Hauptnachteil war die Notwendigkeit des Nachschubs von Wasserstoffgas, ferner die große Abhängigkeit von Wind und Wetter, da der Ballon bei Windstößen leicht abgerissen, bei Regen aber niedergedrückt wurde. Trotzdem haben sie sich im südwestafrikanischen Kriege 1904/06 gut bewährt und blieben im Gebrauch, bis die Einführung von Poulsen- und Tonfunksendern eine Verminderung der Luftleiterhöhen ermöglichte, so daß Maste als Luftleiterträger ausreichten.

b) Fernsprechstelle des Beobachters im Fesselballon, welche durch ein frei herabhängendes Kabel Verbindung zu der Erdstation und von dort in das allgemeine Fernsprechnetz hatte. *Fulda.*

Ballsenden (rebroadcasting; retransmission [f.] d'une radiodiffusion) ist das drahtlose Weitersenden mittels Empfangsgeräts aufgenommener Rundfunkdarbietungen eines anderen Senders.

Bananenstecker s. u. Leitungsstöpsel.

Bandfilter s. Vierpole und Kettenleiter 4 e.

Bandmikrophon (ribbon transmitter; microphone [m.] avec plaque). Das B. ist ein nach dem Prinzip des Bandsprechers (s. d.) gebautes elektrodynamisches Mikrophon, das sich vom Bandsprecher nur durch die kleineren Abmessungen, dünneres Bandmaterial (ca. 3 μ Al), und das Fehlen einer den Schall in stärkerem Maße einengenden Schallführung unterscheidet. Gewöhnlich verzichtet man auch auf die Anwendung starker Magnetfelder und begnügt sich mit dem Feld eines Permanentmagneten in der Stärke von etwa 2000 Gauß.

Als Mikrophon gehört das B. zur Klasse der Geschwindigkeitsempfänger, bei denen die durch Bewegung der Membran erzeugte EMK-Amplitude E nicht der Elongation, sondern der Geschwindigkeit der Membran proportional ist. Die an der Bandmembran angreifende Kraft kann der Druckamplitude P der auftreffenden Welle proportional angenommen werden; für das Verhältnis E/P kommt es also auf das Verhältnis U/P der Membran-Geschwindigkeitsamplitude zu der angreifenden Kraft an. Dieses Verhältnis und damit E/P ist

Digitized by Google

frequenzunabhängig, wenn für alle Frequenzen U proportional P ist, wenn also die Membran nur durch Reibungs- oder Strahlungskräfte gehemmt erscheint. Zur Verwirklichung dieses Falles ist bei dem jetzigen B. häufig die Rückseite in einer Entfernung von 2 mm durch ein Filzkissen abgeschlossen, in dem stärkere Reibungsverluste auftreten. Soweit das Band bei höheren Frequenzen noch als Masse oder bei ganz tiefen Frequenzen als elastisch gehemmtes System wirkt, nimmt man elektrische Kompensation zu Hilfe. Die Absolutempfindlichkeit des B. ergibt sich, bei der Forderung einer Frequenzunabhängigkeit bis $\omega = 50000$ (ω Kreisfrequenz), bei einem Magnetfeld von 2000 Gauß unter der Annahme reiner Reibungshemmung theoretisch als ungefähr gleichwertig mit den besten elektrostatischen Mikrophonen, ist aber von dem Idealwert (s. Tiefempfangsgesetz), dem man z. B. durch Verwendung einer großen Bandsprechertype mit passender elektrischer Kompensation bedeutend näher kommen würde, noch weit entfernt.

Das B. arbeitet als Sendemikrophon im deutschen Rundfunk in verschiedenen Fällen recht befriedigend. Zur Zeit (Okt. 1927) wird es von den Sendern Hamburg, Frankfurt, Stuttgart, München und Königsberg sowie bei vielen privaten und öffentlichen Übertragungen verwandt.

Entwickelt wurde das B. 1922 bis 1925 von E. Gerlach im Zentrallaboratorium des Wernerwerks der Siemens & Halske A.-G. im Anschluß an die Konstruktion des Bandsprechers (s. d.).

Literatur: Gerlach, E.: Physik. Z. Bd. 25, S. 676. 1924. Zenneck, J.: Lehrb. d. drahtl. Telegraphie 5. Aufl., S. 796. Stuttgart: Enke 1925. Schottky, W.: „Elektroakustik", in den Vorträgen über wiss. Grundl. d. Rundf., Berlin: Julius Springer, 1927. Schottky, W.: Telef. Z. Bd. 3, Februar 1926. *Schottky.*

Bandposten (belt conveyors: courroies [f. pl.] convoyeuses). A. In Fernsprechämtern dienen Bandposten (Lauf- oder Förderbänder)

a) zur Beförderung von Gesprächsanmeldeblättern und Auskunftsblättern vom Meldeamt zur Rohrpostverteilerstelle,

b) zur Beförderung von unerledigten Durchgangsblättern und Störungsblättern von den Fernplätzen nach der Rohrpostverteilerstelle, wenn hierfür kein Rohrpostbetrieb mit Saugluftbetrieb eingerichtet ist und

c) in mittleren Fernämtern an Stelle des Rohrpostbetriebs zur Beförderung von Gesprächsanmeldeblättern, Durchgangsblättern und Auskunftsblättern vom Meldeamt nach den einzelnen Fernplätzen.

Außerdem können B. eingerichtet werden z. B. zur Beförderung von Gesprächsblättern zur Leitstelle, von erledigten Blättern zur Prüfstelle, von Auskunftsblättern zur Auskunftsstelle.

Die B. bestehen aus endlosen Textilbändern, deren Breite sich nach der Breite der Gesprächszettel richtet (meist etwa 7 cm). Sie werden innerhalb der Meldetische oder in Aufbauten geführt, die sich auf den Tischen befinden. Der Antrieb der B. erfolgt durch Elektromotoren geringer Leistung ($^1/_4$ bis $^1/_{16}$ PS, je nach der Bandlänge). Bei der Überwindung von Höhenunterschieden — z. B. wenn ein Band von einer Meldetischreihe aus nach einem Rohrpostverteiler geführt werden muß, der vom letzten Meldetisch um Gangbreite entfernt aufgestellt ist, gleitet bei dem System von Mix & Genest das Band längs einer etwas gewölbten Metallschiene (Gleitblech) nach oben (Bild 1). Auf dem Band liegende Zettel werden an dieser Stelle nach oben mitgenommen, d. h. der Zettel bewegt sich zwischen Band und Gleitblech aufwärts, weil die Reibung zwischen Band und Zettel größer ist als die zwischen Gleitblech und Zettel. In gleicher Weise findet die Beförderung der Zettel in der Richtung von oben nach unten zwischen Band und Gleitblech statt. Bei B. anderer Systeme werden die Zettel bei Aufwärts- und Abwärtsbeförderung in der Regel zwischen zwei Bändern, dem eigentlichen Förderband und einem an diesen Stellen mitlaufenden Hilfsband, mitgenommen. An der Empfangsstelle, z. B. am Rohrpostverteiler, wirft das Band

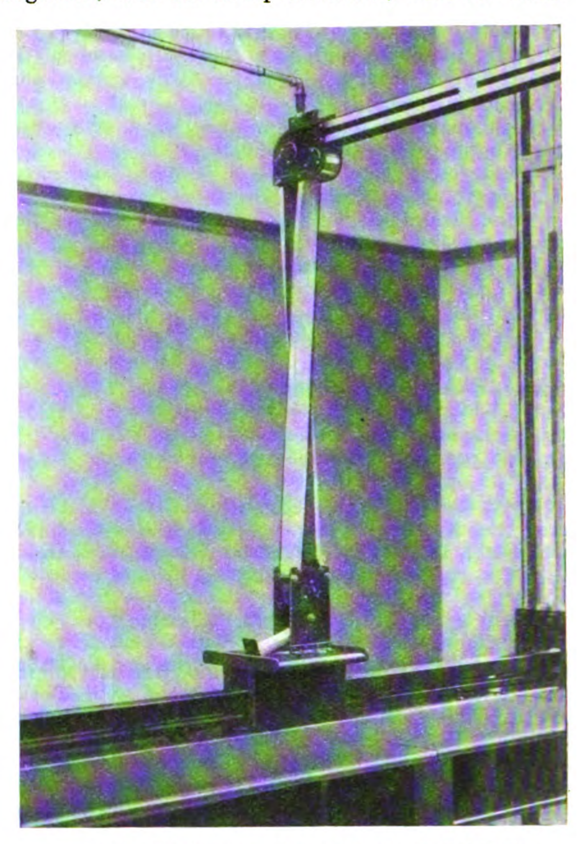


Bild 1. Bandpost von Mix & Genest mit Gleitblech.

die Zettel in eine Mulde ab (vgl. Bild 2 unter Rohrpostverteilerstelle).

In Ämtern mittlerer Größe bis zu 2 Rohrpostverteilern führt in der Regel je ein Band über die Meldetische zu dem 1. bzw. 2. Verteiler. Ein drittes Band befördert die mit einem Leitvermerk zu versehenden Zettel nach der in der Nähe der Rohrpostverteiler anzuordnenden Leitstelle, deren Beamtinnen die Zettel nach Ausfertigung des Leitvermerks auf die beiden ersten, über ihre Arbeitsplätze hinwegführenden Bänder nach den Verteilerstellen abwerfen (Bild 2). In Fernämtern mit mehr als

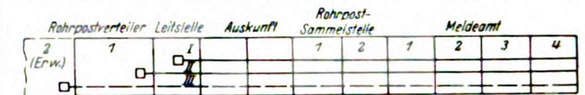


Bild 2. Anordnung der Bänder zwischen den Betriebsstellen eines Fernamts.

zwei Rohrpostverteilerstellen liegt das Sortieren der Zettel nach den einzelnen Verteilern besonderen Beamtinnen ob (Sammelstelle). In diesem Falle führt über die Meldetische nur ein Band. Die Beamtinnen der Sammelstelle geben die mit einem Leitvermerk zu versehenden Zettel den ihnen gegenübersitzenden Leitbeamtinnen weiter, die nach Ausfüllung des Leitvermerks die Zettel auf die von der Sammelstelle nach den einzelnen Rohrpostverteilern verlaufenden Verteilerbänder abwerfen. Nach Bedarf wird von der Sammelstelle ein besonderes Band nach der Auskunftsstelle geführt, dem gegebenenfalls auch die von den Fernschränken zurückkommenden Auskunftsblätter zuzuleiten sind.

Zur Beförderung von Gesprächsblättern vom Meldeamt nach den Fernschränken sind für mittlere Ämter

Digitized by Google

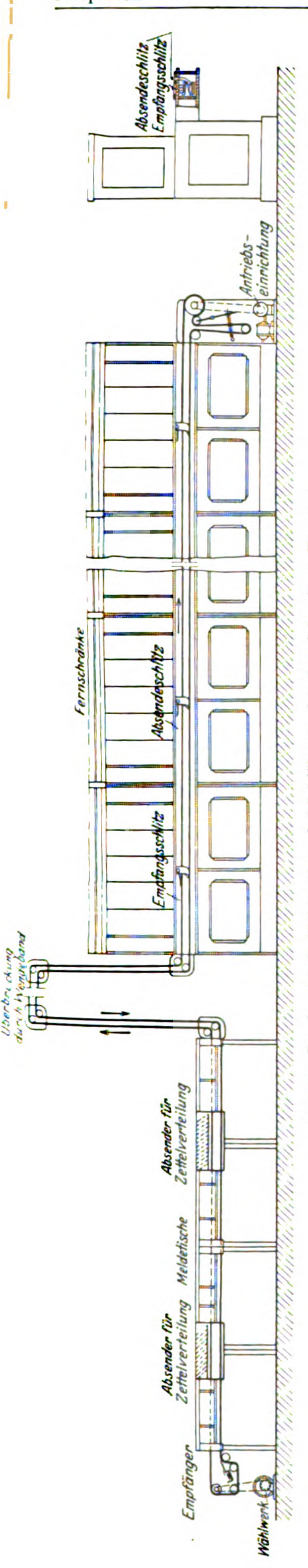


Bild 3. Bandpost mit Wählwerk und Rückführung der Zettel in einem Fernamt.

auch Bandpostanlagen ausgearbeitet worden, die keine besondere Verteilerstelle erforderlich machen. In Bild 3 ist eine solche Anlage zu sehen, wie sie von Mix & Genest hergestellt wird. Das Verteilerband, das für rd. 20 Empfangsstellen verwendbar ist, durchläuft die einzelnen Meldetische, in deren Mitten die Sendeeinrichtungen — je 1 Sender für 1 Empfangsstelle — eingebaut sind. Die Meldebeamtinnen haben sonach die Blätter selbst nach den einzelnen Empfangsstellen — für 2 oder 3 Fernplätze je ein Empfänger — zu verteilen. Das Band durchläuft die Fernschrankreihe unterhalb des vorderen Teils der Tischplatten, führt über die Antriebseinrichtung wieder durch die Fernschränke und über die Meldetischreihe zurück. Ein Wählwerk (umlaufender Verteiler) öffnet die Sender der Reihe nach auf elektrischem Wege, die Zettel gleiten in der Reihenfolge der Sender auf das Band und gelangen in derselben Reihenfolge nach den Empfängern an den Fernplätzen, die vom Wählwerk gleichfalls der Reihe nach und zur rechten Zeit geöffnet werden. Die Fernbeamtinnen stekken die Durchgangsblätter, die an den Fernplätzen aufgenommen werden, in die an den Tischplatten vorgesehenen Absendeplätze; die Blätter werden von der Bandrückführung nach den Endempfängern am Anfang der Meldetischreihe befördert. Die Beamtin des ersten Tisches entnimmt die Blätter dem Empfänger und leitet sie dem Bestimmungsplatz zu.

Die Firma E. Zwietusch & Co. hat für den gleichen Zweck eine Mehrfachbandanlage entwickelt. In Bild 4 ist eine solche Anlage mit 4 Sendern und 4 Empfängern schematisch dargestellt. Zu jedem Sender und Empfänger gehört ein endloses

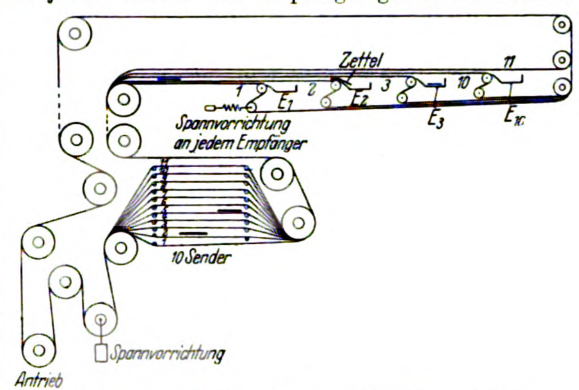


Bild 4. Bandverteileranlage von E. Zwietusch & Co.

Textilband von Wäschestoffstärke. Diese Bänder laufen eins auf dem andern über Antriebs-, Spann- und Führungsrollen, die an der Stirnseite eines Meldetisches (Bild 5) untergebracht sind. An der Sende-

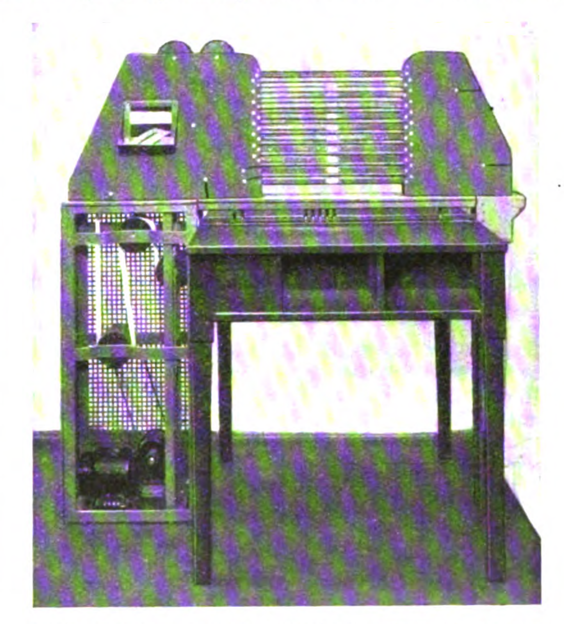


Bild 5. Meldetisch mit Bandverteiler von E. Zwietusch & Co.

tischeinrichtung, die sich über den Meldetischen befindet, werden die Bänder einzeln, und zwar am Anfang und am Ende über besondere Rollen geführt, wodurch ein gegenseitiger Abstand der Bänder von je etwa 1,5 cm erreicht wird. Um ein Durchhängen der Bänder zu verhüten, läßt man sie in der Sendeeinrichtung noch auf Blechrinnen gleiten. Die Gesprächsblätter werden am Sender den Empfängern entsprechend auf die einzelnen Bänder verteilt und immer von je zwei aufeinander laufenden Bändern mitgenommen. Da sie auf dem obersten Rand — 4 — gleichfalls zwischen zwei Bändern befördert werden müssen, erhält die Anlage noch ein Deckband (Band 5). Die Bänder laufen hinter den Einzelrollen am Ende der Sendevorrichtung, die sich über mehrere Meldetische erstrecken kann, über Führungsrollen gemeinsam nach der Fernschrankreihe. An jeder Empfangsstelle — E_1, E_2 usw. (Bild 4) — wird das ihr zugehörige Band über Führungsrollen und über eine Spannvorrichtung (Sp) so abgelenkt, daß die Blätter,

Digitized by Google

die zwischen diesem Band und dem darüber laufenden, nächsten ankommen, in eine Empfangsmulde fallen müssen. Hinter den Empfängern laufen die Bänder wieder in der Anfangslage zur Antriebsvorrichtung und nehmen dabei die unerledigten Durchgangsblätter, Störungsblätter usw. mit zu einer neben der Sendeeinrichtung befindlichen gemeinsamen Empfangsstelle. (Bild 5 links).

B. In Telegraphenämtern finden B. ausgedehnte Verwendung, um die Telegramme zu sammeln und bestimmten Betriebsstellen zuzuführen. In den größeren

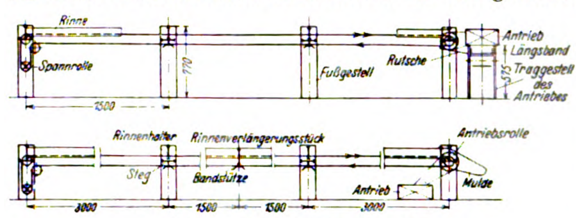


Bild 6. Aufbau der Laufbänder.

TÄ der DRP wird in jede Doppelreihe der Apparattische, die senkrecht zu der Längsachse des Saales aufgestellt sind, ein „Querband" eingebaut, das auf Gestellen aus

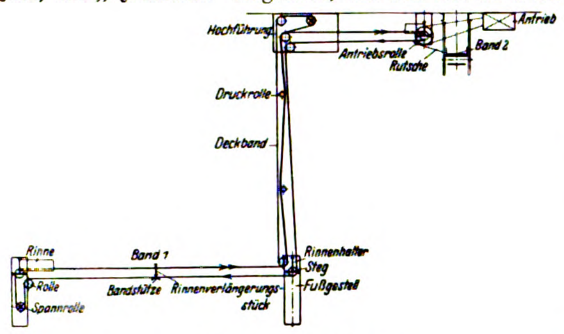


Bild 7. Bandhochführung.

Profileisen läuft. Alle „Querbänder" laden die Telegrammblätter auf ein „Längsband" ab, das senkrecht zu den Querbändern in der Richtung der Längswand



Bild 8. Schmale Laufbänder für Hochkantförderung.

des Saales verläuft und zur Verteilstelle führt (Bild 6). Von hier führen andere Verteilbänder zu Unterverteilstellen. An der Übergangsstelle vom Querband auf das Längsband läuft auf dem Querband ein „Preßrad", das jedem Telegrammblatt eine leichte Krümmung gibt, damit es sicher auf das Längsband abgeworfen wird. Weitere Hilfsmittel, z. B. Abstreifer, verhindern, daß sich die Blätter um die Rollen wickeln, ein Fehler, der sich bei trockener Luft infolge der statischen Ladung der Bänder zeigt. Die Bänder können das Fördergut auch hochführen (Bild 7). Man versieht alsdann das fördernde Band entweder mit einem Deckband oder mit Preßriemen, die die Blätter fest an das Band pressen. Einfache Laufbänder können zur Einsammlung, nicht aber zur Verteilung von Telegrammen benutzt werden. Dazu müssen Mehrfachförderbänder benutzt werden, die aufeinander gelegt die Blätter an der Empfangsstelle herausgleiten lassen. Wo Raummangel den Einbau von Querbändern verbietet, können auf die Tische schmale Bänder gestellt werden, die in Rinnen mit hohen Seitenkanten laufen und die die Blätter hochkant stehend befördern (Bild 8).

Laufbandanlagen werden in Deutschland von den Deutschen Telephonwerken und Kabelindustrie A.-G. (Abteilung Paul Hardegen & Co.), Mix & Genest A.-G., Zwietusch & Co. in Berlin und C. August Schmidt Söhne in Hamburg gebaut. *Kuhn/Feuerhahn.*

Bandsprecher (ribbon loud speaker; haut-parleur [m.] avec bandelette). Unter B. versteht man einen Lautsprecher (s. d.) vom elektrodynamischen Typ, bei dem der wechselstromdurchflossene bewegliche Leiter als dünnes Band ausgebildet ist, welches in einem starken konstanten Magnetfelde montiert ist und selbst als Membran wirkt. Das Band ist gewöhnlich zwecks größerer Dehnbarkeit quer geriffelt und wird in der Längsrichtung mit schwacher Spannung festgehalten; seitlich bewegt es sich mit $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm Luftzwischenraum in einer durch die Polschuhe des Magneten sowie weiterhin durch größere oder kleinere Trichteransätze gebildeten Schallführung, welche den direkten Ausgleich der Luftbewegung um das Band herum verhindert und zugleich als L.-Trichter (s. Lautsprecher) wirkt. In der schematischen Darstellung Bild 1, links, hat man sich das Band B in Richtung von oben nach unten vom Strom durchflossen zu denken, während das Magnetfeld quer dazu in der Zeichnungsebene verläuft; die Bewegung des Bandes findet dann senkrecht zur Zeichnungsebene von vorn nach hinten und umgekehrt statt.

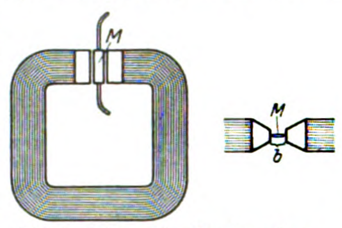


Bild 1. Schema des Bandsprechers.

Der Vorzug dieser Lautsprecherkonstruktion beruht vor allem auf der geringen Massenträgheit und geringen elastischen Hemmung der verwendeten Membran; da gewöhnlich Al-Band von 10 μ Dicke verwendet wird, ergibt sich eine äquivalente Luftlänge l_M der Membran (s. Lautsprecher u. B.) von nur 2,5 cm, während gewöhnliche Lautsprechermembranen 10 bis 100mal größere Maße und Luftlänge besitzen. Um mit diesem akustisch-mechanischen Vorteil das annähernde Optimum elektrischer Güte zu vereinigen, sind allerdings Magnetfelder von etwa 10000 Gauß notwendig, die bei der üblichen Bandbreite von 10 mm einen großen Aufwand an magnetischer Feldenergie bedeuten.

Die Theorie des B. läßt sich als Spezialfall der allgemeinen Lautsprechertheorie (s. Lautsprecher unter B) in besonders einfacher Weise behandeln. Die Bestimmung der reduzierten Widerstände $\mathfrak{r}_n$ und $\mathfrak{r}_{ph}$ erfolgt auf Grund der dort angegebenen Formeln für $\mathfrak{h}_n$ und $\mathfrak{h}_{ph}$, zu deren Auswertung außer l_M noch der Divergenzradius R der von der Bandmembran ausgehenden Schallwelle (abhängig von den Eigenschaften der Schallführung bzw.

Digitized by Google

des Trichters) sowie die äquivalente Phasenlänge l_0 der Eigenschwingung gegeben sein müssen. In Bild 2 sind für $l_M = 2,5$ cm, $R = 10$ cm (großer, ziemlich enger Trichter) und $l_0 = \infty$ (sehr tiefe Eigenschwingung) die $\mathfrak{r}_n$- und $\mathfrak{r}_{ph}$-Kurve in doppelt logarithmischem Maß wiedergegeben. Die Berechnung von $\mathfrak{z}$, das sich bei den meisten elektrodynamischen Lautsprechern auf den Ohmschen

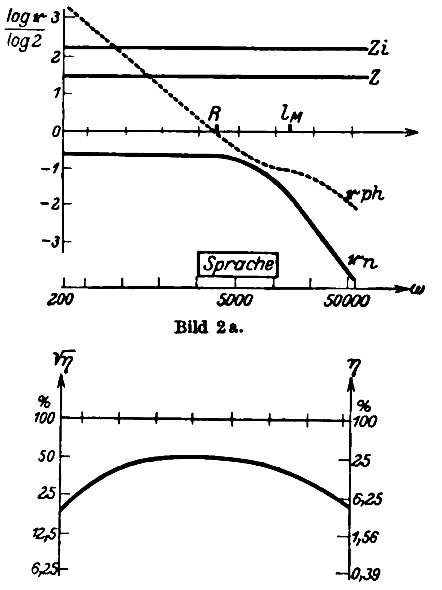


Bild 2a.

Bild 2a und b. Reduzierter Widerstand und Wirkungsgrad des Bandsprechers.

Widerstand $\mathfrak{z}$ reduziert, erfolgt durch Division des gesamten Bandwiderstandes durch den Faktor $\mathfrak{M}^2/a\varrho Q_M$, der in diesem Falle wegen $\mathfrak{M} = l_l \cdot H$ (l_l Länge des Bandleiters im Magnetfelde H) und wegen $Q_M = l_l \cdot l_b$ (l_b Bandbreite) gleich $H^2/a\varrho \cdot l_l/l_b$ ist. Hiernach kommt für $\mathfrak{z}$ der Ohmsche Widerstand pro qcm, dividiert durch $H^2/a\varrho$ in Frage, der bei $H = 10000$ Gauß und einer Banddicke von 10 μ den Wert 1,64 (in elektromagnetischen Einheiten) besitzt. Dieser Wert ist in Bild 2a eingetragen und ferner der auf z und r bei ω 5000 am besten angepaßte Wert z_i des zugehörigen (reduzierten) Generatorwiderstandes. Aus diesen Werten ergibt sich der in Bild 2b in entsprechender Weise logarithmisch dargestellte Frequenzgang des elektroakustischen Wirkungsgrades η bzw. des „linearen" Wirkungsgrades $\sqrt{\eta}$. Besonders der verhältnismäßig milde Abfall bei hohen Frequenzen ist hier, im Gegensatz zu den übrigen Lautsprechertypen, bemerkenswert; dem entspricht die besonders scharfe Artikulation des B., gute Wiedergabe von Flüstersprache usw.

Die Nachteile des B. liegen einerseits in dem zur Hervorbringung des starken Magnetfeldes notwendigen Aufwand, der die Schaffung einer genügend empfindlichen Kleintype bisher verhindert hat, andererseits in gewissen physikalischen und betriebsmäßigen Schwierigkeiten. Eine physikalische Schwierigkeit besteht in der mit Bandmaterial und Spannung veränderlichen und meist nicht genügend tief zu legenden Grundschwingung des Bandes, die sich u. U. störend bemerkbar macht und außerdem die gute Wiedergabe der tieferliegenden Frequenzen verhindert. Bis zu einem gewissen Grade liegt dieses akustisch unerwünschte Auftreten elastischer Hemmungen bei tiefen Frequenzen sogar in der Natur der Sache, da, um bei kleiner Membranfläche die tiefsten Frequenzen mit erheblicher Lautsprecherenergie wiederzugeben, Elongationen bis zu 1 cm auftreten müßten, was, um die Ruhelage überhaupt genügend fixieren zu können, durch elastische Spannung verhindert werden muß. Auch Oberschwingungen und Torsionsschwingungen des Bandes, besonders solche, die akustisch nicht gedämpft sind, können sich störend bemerkbar machen. Endlich spielen Verluste in den seitlichen Luftspalten, die wegen der Gefahr des seitlichen Anschlagens des Bandes nicht zu eng gemacht werden können, ohne Zweifel eine Rolle. Betriebsmäßig werden gewisse durch diese Umstände bedingte Unsicherheiten, ferner die Gefahr einer mechanischen oder thermischen Überlastung des Bandes störend empfunden. Gleichwohl hat der Apparat in den Jahren 1923 bis 1925 in Deutschland bei vielfacher Gelegenheit, besonders bei öffentlichen Veranstaltungen Dienste geleistet, die durch keine andere der vorhandenen Typen übernommen werden konnten.

In seiner jetzigen Form ist der B. von W. Schottky und E. Gerlach in den Jahren 1921 bis 1923 im Zentrallaboratorium des Wernerwerks der Firma Siemens & Halske entwickelt worden, wobei akustisch-mechanische Überlegungen und Forderungen (Überwiegen der Lufthemmungen, Verlassen des Prinzips der Membranresonanz) als leitende Gesichtspunkte wirkten. Eine frühere, und, soweit bekannt, die erste Literaturangabe über ein „Folientelephon" findet sich 1910 bei dem deutschen theoretischen Physiker M. Reinganum, der in der Physik. Zeitschr. 11, S. 460, 1910 einen gelungenen Versuch beschreibt, mit einer Aluminiumfolie, die allseitig auf einem Rahmen 2 × 2,6 cm aufgeklebt war, im Magnetfeld eine Wiedergabe von Sprechströmen zu erhalten. 1913 haben H. Hermann und W. Kunze in Halle bei physiologischen Versuchen unabhängig von Reinganum nach demselben Prinzip gearbeitet.

Literatur: Reinganum, M.: Physik. Z. 11, S. 460. 1910. Schottky, W. und Gerlach, E.: Physik. Z. Bd. 25, S. 672. 1924. Riegger, H.: Wiss. Veröff. Siemens-Konzern Bd. 3, H. 2, S. 67. 1924. Schottky, W.: E. N. T. Bd. 2, S. 157. 1925. *Schottky.*

Bandtelephonograph (tape telephonograph; téléphonographe [m.] à ruban) s. u. Telegraphon.

Barnegat. Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Barretter. Die B. oder Bolometer dienen zur Messung und Anzeige schwacher Wechselströme, besonders bei Hochfrequenz. Das Prinzip ist durch das Bild 1 veranschaulicht. Der dünne Metallfaden F wird außer von einem Teil des Gleichstroms der Batterie von dem zu messenden Hochfrequenzwechselstrom I_1 durchflossen und bildet einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke. War die Brücke vorher abgeglichen, so tritt durch die mit der Erwärmung des Fadens F verbundene Widerstandsänderung eine Verschiebung des Brückengleichgewichts ein, die durch den Strom I_2 im Galvanometer G angezeigt wird. Dieser bildet daher ein Maß für die Stärke des Hochfrequenzstromes. Die Drossel D verhindert den Übertritt der Hochfrequenz in die Meßeinrichtung, die Kondensatoren K riegeln den Gleichstrom gegen die Hochfrequenzapparate ab. In evakuierte Glasgefäße eingeschmolzene Barrettersätze werden von der Firma Dr. R. Hase, Hannover, hergestellt; Meßbereich etwa bis herab zu 10^{-4} A bei Verwendung von Zeigerinstrumenten und bis etwa 10^{-5} A bei Verwendung von Spiegelgalvanometern. Die maximale Belastung beträgt etwa 1 mA.

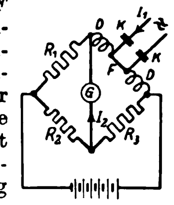


Bild 1. Barretterschaltung.

Literatur: Schmidt, K. E. F.: Phys. Z. Bd. 7, S. 642. 1906; Bd. 8, S. 601. 1907. Kempe, W.: Phys. Z. Bd. 11, S. 331. 1910. Küpfmüller, K.: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 9, S. 60. 1920. Über eine etwas abgeänderte Form des B. s. Béla Gati, Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. 1908, S. 109.

Basilit s. Holzzubereitung unter 3 und Tränkungsmittel unter c.

Digitized by Google

Bateman-Champain, Sir John, Underwood, geb. 22. Juli 1835 zu London, gest. 1. Februar 1887 zu San Remo, Sohn eines englischen Offiziers, erhielt auf dem College zu Cheldenham seine erste Ausbildung, die er später auf der Militärschule zu Chatham, Edinburg und Adiscombe erweiterte. Ging 1854 zur indischen Armee, tat sich im Aufstande 1857/58, besonders während der Belagerung Delhis, hervor; nach Unterdrückung des Aufstandes ging er mit Major Patrick Stewart nach Persien zur Errichtung eines Telegraphennetzes. Der Aufstand hatte gelehrt, daß eine telegraphische Verbindung zwischen London und Indien unentbehrlich war. Die Unterseetelegraphie steckte noch in ihren Anfängen (s. Brett und Field). Man hatte vergeblich versucht, ein Kabel von Malta nach Ägypten und ein anderes von Ägypten durchs rote Meer nach Bombay zu verlegen, faßte daher den neuen Plan, eine Landlinie bis zum persischen Golfe zu bauen und daran ein Kabel nach Indien anzuschließen. Nach langen Bemühungen wurde vereinbart, daß die persische Regierung selbst unter Leitung eines englischen Offiziers eine Landlinie Bagdad—Teheran—Buschire baute. B. Ch. übernahm als Direktor diese Aufgabe, trat 1865 als Generaldirektor an die Spitze des ganzen englisch-indischen Telegraphenunternehmens; verhandelte 1866 mit der türkischen, 1867 mit der russischen Regierung über den telegraphischen Durchgang, brachte die Verbindung London—Teheran zustande. Trat 1870 an die Spitze des „Indo European Government Telegraph Departement". Besondere Verdienste erwarb sich B. Ch. noch als indischer Vertreter auf den internationalen Telegraphenkonferenzen um die Betriebsregelung im internationalen Telegrammverkehr. Er starb an den Folgen einer Tropenkrankheit. Den Namen Bateman fügte er seinem Namen erst 1870 nach Übernahme eines Erbgutes hinzu.

Literatur: Journ. tél. 1887, Nr. 3, S 64ff. Henneberg, Frölich u. Zetzsche: Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne S. 59ff. u. 261ff. Berlin: Julius Springer 1887. *K. Berger.*

Batteriedraht (battery wire; fil [m.] pour batterie) s. Zimmerleitungsdraht.

Batterieleitung (battery lead; conducteur [m.] d'amenée de voltage) heißen die Stromzuführungsleitungen von den Polen der einzelnen Gruppen der Batterie zur Hauptschalttafel und weiter bis zu den Verbrauchsstellen. Im allgemeinen wird dafür Kupfer verwendet. Aluminium kommt nur außerhalb der Sammlerräume in Frage, und auch nur dann, wenn die Herstellung aus diesem Metall billiger wird. Die Leitfähigkeit des Aluminiums ist etwa halb so groß wie die des Kupfers (*Cu* 57, *Al* 32), der spez. Widerstand des Kupfers 1 : 57 = 0,018, des Aluminiums 1 : 32 = 0,03 bis 0,05. Der Querschnitt der Leitungen richtet sich unter Berücksichtigung der Leitfähigkeit des verwendeten Metalles nach der Höchststromstärke, die in der B. zu erwarten ist, und nach dem für die Betriebsverhältnisse zulässigen Spannungsabfall.

Im Telegraphenbetrieb werden die B. im allgemeinen nur nach der Erwärmung durch die höchste Entlade- oder Ladestromstärke berechnet. Die Querschnitte sind daher auf Grund der Errichtungsvorschriften des VDE zu wählen, jedoch nicht geringer als 1,0 mm² Kupferleiter. Sind die Zuführungen bis zum Betriebssaal außergewöhnlich lang und wird Beeinträchtigung des Betriebes befürchtet, so können stärkere Querschnitte gewählt werden als der VDE vorschreibt. Bei Spannungsmessungen ist ein etwaiger Spannungsverlust in der B. zu berücksichtigen.

Im Fernsprechbetriebe soll durch die B. kein nennenswerter Spannungsabfall verursacht werden, weil u. U. Mitsprechen entstehen würde. In ZB-Ämtern (Hand- und SA-), in denen der Strom ausschließlich den Batterien (ohne Pufferbetrieb) entnommen wird, soll der Spannungsabfall zwischen der Haupt- und der Zwischensicherung bei der höchsten vorkommenden Stromstärke nicht mehr als 0,4 V betragen. Der Querschnitt Q einer Kupferleitung von der Länge l (hin und zurück in m) beträgt daher in mm² $Q = \frac{J \cdot l}{57 \cdot 0{,}4}$. In dieser Formel ist J in A auszudrücken. Wird nach dieser Berechnung bei längeren B. der Querschnitt unerwünscht groß, so läßt sich u. U. zur Verminderung der Kosten Abhilfe schaffen, indem die Spannung der Batterie um 2 V (1 Zelle) erhöht wird. Der zulässige Spannungsverlust in der B. darf dann 1,0 V betragen. Der Querschnitt ermäßigt sich dadurch fast auf $^1/_3$ des früheren. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß durch den stärkeren Querschnitt nur eine einmalige Ausgabe entsteht, während die Vergrößerung der Batterie u. U. dauernde Ausgaben verursacht.

Da aus Gründen der Betriebssicherheit für den SA-Betrieb bei der DRP die Spannung an den Wählern sich nur innerhalb der Grenzen 57 und 62 V bewegen soll, werden in größeren SA-Ämtern ohnehin 31 Zellen benutzt, also wird ein Spannungsabfall in den B. von 1 V zulässig. Dasselbe gilt für deutsche Verstärkerämter, da deren Heizspannung (12 V) reichlich bemessen ist.

Bei kleineren Sammlern werden die B. unter die Flügelmuttern der Endzellen geklemmt, runde Drähte werden dafür vorher flach geschlagen. Bei größeren Sammlern werden die B. in die Polschuhe der Batterieen von den Lieferfirmen eingelötet.

Im Sammlerraum selbst, d. h. im Bereich der Säuredünste, müssen die B. gegen chemische Einwirkungen geschützt werden. Dünnere Leitungen bestehen daher meistens aus säurefest isoliertem Kupferdraht (Hackethal-Draht). Sie sind auf dem kürzesten Wege übersichtlich zu führen und einzeln auf Isolierrollen mittels Isolierbandes oder isolierten Drahtes zu befestigen. Der Abstand der B. vom Mauerwerk der Wände soll im allgemeinen mindestens 50 mm betragen.

Stärkere B. werden blank auf Porzellanisolatoren geführt, die von Eisengestellen getragen werden. Sie sollen im Sammlerraum nicht oberhalb der Sammler, sondern über den Bedienungsgängen verlaufen, damit die an ihnen niedergeschlagene Feuchtigkeit nicht in die Zellen tropfen kann. Gegen die chemische Einwirkung der Säuredünste werden sie am besten durch Einfetten mit säurefreiem Öl oder mit schlecht schmelzendem Fett (Vaseline oder dgl.) geschützt. Das Einfetten ist mindestens alle Vierteljahre zu wiederholen. Selbst stärkere Schienen sollen möglichst aus einem Stück bestehen und nicht unnötig gelötet oder zusammengeschraubt sein.

In möglichster Nähe ihrer Austrittstellen aus dem Sammlerraum werden die B. an ihre Hauptsicherungen gelegt, führen von dort zur Hauptschalttafel und werden, wenn es sich um wenige Leitungen handelt, blank wie im Sammlerraum weitergeführt. Zahlreiche dünnere Leitungen werden als Gummiaderleitungen in Isolier- oder Peschelrohren verlegt. Für jede Spannungsstufe der Telegraphenbatterien wird eine Leitung vorgesehen, dazu noch insgesamt einige Adern als Vorrat. Von den Leitungen für verschiedene Spannungsstufen dürfen mehrere in dasselbe Rohr gezogen werden; positive und negative Spannungen sind jedoch getrennt zu halten.

In VSt mit Handbetrieb endigen die B. am Sicherungsgestell, in SA-Ämtern an einer Batterie-Verteilungstafel, im Telegraphenbetrieb am Blitzableiter- und Sicherungsgestell. *Loog.*

Batterierufmaschine (battery calling machine; machine [f.] d'appel à batterie centrale). In Fernsprechämtern werden im allgemeinen zwei Rufmaschinen zur Erzeugung des Wechselstroms für den Anruf aufgestellt, von denen die eine aus dem Starkstromnetz und die andere aus der Zentralbatterie des Amtes an-

Digitized by Google

getrieben wird. Die letztere wird als B. bezeichnet. Die Netzrufmaschine ist für den Tagesbetrieb bestimmt, während die B. nachts arbeitet und im übrigen als Ersatz der Netzmaschine bereit steht. Die B. wird bei einem Stehenbleiben der Netzrufmaschine durch einen am Wellenende der letzteren angebrachten Zentrifugalkontakt selbsttätig eingeschaltet. Ihr Motor ist daher so dimensioniert, daß er ohne Anlasser anläuft.
(Näheres s. Ruf- und Signalmaschine.)

Batterieschalttafel (battery switchboard; tableau [m.] de distribution pour les piles) s. Hauptschalttafel und Schalttafel.

Batterieschiene (battery bar; barre [f.] d'amenée de voltage) s. Batterieleitung.

Batterieschrank (battery cupboard; armoire [f.] à batterie) dient zur Unterbringung von Primär- und in Ausnahmefällen auch von Sammlerbatterien. Der B. ist gewöhnlich aufnahmefähig für 35 Elemente in 5 Reihen zu 7. Er ist mit einer Glastüre verschließbar und innen mit weißer Ölfarbe gestrichen. In Fernsprechstellen für Ortsbatteriebetrieb werden kleine B. aus Nußbaumholz oder mit Nußbaumfurnierung für 2 Elemente aufgestellt.

Batterietagebuch. Die Unterhaltung einer Sammlerbatterie wird wesentlich erleichtert, wenn regelmäßig, z. B. täglich zweimal während der Hauptverkehrszeit, die Spannung der Betriebsbatterie und bei der Ladung die Ladestromstärke sowie vor und nach der Ladung die Spannung und Säuredichte gemessen und in ein sogenanntes B. eingetragen werden. Ein sorgfältig geführtes B. läßt noch im Entstehen begriffene Fehler der Batterie rechtzeitig erkennen.

Batterieverteilungstafel (distributing board; tableau [m.] des piles) heißen kleine, meistens im Betriebsraum aufgestellte Schalttafeln, an denen die von der Hauptschalttafel im Maschinenraum kommenden Entladeleitungen der Batterie enden und von denen die Batterie-Zuführungsleitungen zu den einzelnen Verbrauchsstellen ausgehen. Da sich an dieser Stelle die Querschnitte der Leitungen ändern, müssen auf den B. die entsprechenden Sicherungen untergebracht werden.

Batteriewiderstand (battery resistance; résistance [f.] intérieure de la pile) bezeichnet den inneren Widerstandswert einer Batterie, zuweilen auch einen künstlichen Widerstand aus Manganindraht usw., der, z. B. bei Telegraphenleitungen, den Feinsicherungen vorgeschaltet wird, um die Stromstärke bei Kurzschluß in der Leitung zu begrenzen.

Bauanschlag (estimate of construction; devis [m.]). Über die Bauarbeiten zur Herstellung, Veränderung oder Verlegung einer Telegraphen-, Fernsprech-, Funk-, Rohrpostanlage oder -Betriebsstelle wird ein B. aufgestellt. Der B. soll enthalten: eine genaue Handzeichnung über die Führung der Anlage und genaue Grundrißzeichnungen über die Aufstellung der Apparate, Batterien usw., eine Anweisung über die Reihenfolge und den Umfang der Arbeiten, eine Berechnung der Bauzeit, eine Nachweisung des erforderlichen oder zu gewinnenden Bauzeugs, der Apparate, Zimmerleitungen und Batterien nebst einer Berechnung der Kosten hierfür und für die Arbeiten. Die B. sollen einen festen Anhalt für den Arbeits- und Wirtschaftsplan bieten, der sämtliche Neuanlagen, Veränderungen usw. umfaßt; sie ermöglichen auch die sachverständige Überwachung der gesamten Arbeiten. Über die nach Art und Umfang regelmäßig wiederkehrenden, daher leicht übersehbaren Arbeiten, deren Ausführung keine besonderen Schwierigkeiten bereitet, werden B. bei der DRP nicht aufgestellt.
Für Form und Einteilung der B. bestehen meist in jeder Verwaltung besondere Bestimmungen. Bei der DRP ist jeder B. von demjenigen, der ihn aufgestellt hat, eigenhändig zu vollziehen. Rechnerisch wird der B. von einem Rechnungsbeamten geprüft. B., in denen außergewöhnliche, in der TBO nicht vorgesehene oder vom RPM noch nicht genehmigte Bauarten vorgesehen sind, und B. über besonders umfangreiche und wichtige Anlagen unterliegen u. U. noch der Nachprüfung durch eine übergeordnete Stelle. *Rohlfing.*

Baud, 1 Baud (1 Schritt (s. d.) in 1 Sekunde) ist die Einheit der Telegraphiergeschwindigkeit (s. d.).

Baudot, Jean, Maurice, Emile, geb. 1845, gest. 28. März 1903 zu Sceaux bei Paris, stammt aus einer Kleinbauernfamilie und wurde zunächst selbst Landwirt. Trat 1869 bei der französischen Post- und Telegraphenverwaltung als Telegraphist ein. Schon in demselben Jahre nahm er ein Patent auf einen neuen Telegraphenapparat, seinen späteren Typendrucker mit Verteiler. Wie er auf diesen Gedanken gekommen ist, steht nicht fest, wahrscheinlich durch kritische Beobachtung der Mängel des Hughesapparates. 1874 hatte er die Genugtuung, seinen Plan (es soll die 33. Ausführungsform gewesen sein) von der technischen Kommission des Ministeriums der französischen Posten und Telegraphen angenommen zu sehen. Am 12. November 1877 machte er seine ersten Telegraphierversuche zwischen Paris und Bordeaux. Der Combinateur als Hauptteil der Erfindung bewährte sich schon damals glänzend. 1878 wurde der Apparat auf der Pariser Weltausstellung gezeigt. Nach und nach gestaltete er seinen Apparat vom Zweifachdrucker zum Vielfachdrucker um.

B. lebte nur seiner Erfindung. So ist seine Lebensgeschichte arm an äußeren Ereignissen. Auf dem internationalen Telegraphenkongreß 1899 wurde er indessen mit Ehren überhäuft, man stellte ihn den großen Pionieren der elektrischen Telegraphie Morse, Hughes und Wheatstone gleich. Da er sich stets mehr Arbeit zugemutet hatte, als seiner Gesundheit dienlich war, scheinen ihn die Anstrengungen dieses Kongresses besonders geschadet zu haben, bald danach traf ihn ein Schlaganfall, von dem er sich nicht mehr erholte. Er hatte aber noch die Freude, zu sehen, daß sein Apparat allenthalben eingeführt wurde. Kurz vor seinem Tode wurde der Baudotbetrieb zwischen Paris und Algier aufgenommen. Nach der Weltausstellung von 1878 (Paris) wurde B. zum Ritter der Ehrenlegion ernannt, 1887 erhielt er den Ampèrepreis und auf der Weltausstellung 1889 (Paris) den Großen Preis.

Literatur: Journ. tél. 1903, Nr. 4, S. 90 und Nr. 6, S. 134ff. ETZ 1903, H. 19, S. 353. Tobler u. Zetzsche: Der Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen S. 344ff. Halle: Wilh. Knapp 1891. *K. Berger.*

Baudotalphabet s. u. Fünferalphabet und Baudotapparat.

Baudotapparat (Baudot-apparatus; appareil [m.] Baudot). Der B. ist ein Mehrfachtelegraph (s. d.) für Typendruck, der mit einem Fünferalphabet (s. d.) arbeitet. Er wurde 1874 von dem französischen Telegraphenbeamten Emile Baudot erfunden und wird seit jener Zeit in großem Umfange nicht nur in Frankreich, sondern auch in Belgien, Italien, Spanien und besonders auch in Großbritannien benutzt. Die DRP bedient sich seiner nur auf einigen Leitungen im Verkehr mit anderen Ländern. Er verdankt seine weite Verbreitung seiner Betriebssicherheit und Anpassungsfähigkeit. Er leistet in der Stunde bei einer Bürstengeschwindigkeit von 180 Umdrehungen in der Minute in der Leitung 360 Zeichen in der Minute bei Zweifach- und 720 bei Vierfachbetrieb.

Der B. setzt sich aus folgenden Hauptteilen zusammen: a) den Sendern, b) dem Verteiler, c) den Übersetzern, d) den Relais.

a) Der Sender. Der Sender (Bild 1) besteht aus 5 Tasten, die in ein Holzkästchen eingebaut sind, daher auch „Fünftastensender" genannt. Die nebeneinander liegenden Tasten sind in 2 Gruppen geteilt, von denen

Digitized by Google

die linke 2, die rechte 3 Tasten umfaßt. Der Zwischenraum zwischen den beiden Gruppen ist mit einer hölzernen Deckplatte verkleidet. Die Tasten sind auf einer Schneide *M* gelagert. Am hinteren Ende tragen sie eine nach oben gerichtete Kontaktfeder *Z*, die mit ihrem Ende beim Niederdrücken der Taste zwischen 2 Kontaktschrauben (Trenn- und Zeichenkontakt *R* und *A*) spielt.

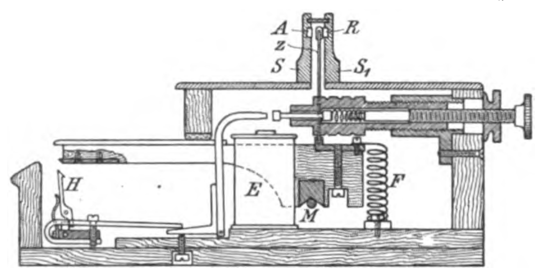


Bild 1. Fünftastensender.

Unterhalb der Deckplatte zwischen den beiden Tastengruppen befindet sich der Taktschläger, der den Telegraphisten den Zeitpunkt angibt, wann er das folgende Zeichen zu bilden hat. Er besteht aus einem stehenden Elektromagneten *E* mit einem eigenartig geformten Anker, der, wenn er angezogen wird, mit seinem Ende hörbar gegen einen abgefederten Messingkopf schlägt.

Die neueren Sender sind abweichend mit einer mechanischen Festhaltung der einzelnen Tasten versehen. In die untere Vorderkante jeder Taste ist eine nur wenig vorstehende Stahlplatte eingelassen, der ein federnder Haken *H* gegenübersteht. Wird die Taste gedrückt, so hält *H* die Taste an ihrem Vorsprung so lange fest, bis das nächste Zeichen gesandt werden muß. Das Freigeben der in gedrückter Lage gehaltenen Tasten wird durch den Anker des Taktschlägers bewirkt, der, bevor er den Messingkopf trifft, durch ein Ansatzstück die gemeinsame Befestigungsschiene der Festhaltehaken so umlegt, daß diese letzteren die gedrückten Tasten in die Ruhelage zurückkehren lassen können.

In dem Kästchen des Senders befindet sich unterhalb der rechten Tastengruppe ein Umschalter, bestehend aus einer mit Kontaktplättchen versehenen Fiberplatte, die durch einen aus der rechten Seitenwand hervorragenden Handgriff nach vorn oder hinten verschoben werden kann. Der Umschalter dient dazu, erforderliche Schaltungen schnell herzustellen, ohne daß es nötig ist, deshalb bestehende Verbindungen zu ändern. Der Umschalter ermöglicht es, von der Sendestellung in die Empfangstellung überzugehen und die Ruhekontakte von der Trennbatterie ab- und an das Linienrelais anzuschalten. In der Empfangsstellung wird außerdem der Stromweg für den dann entbehrlichen Taktschlägerstrom unterbrochen und ferner die Festhaltung der Tasten mechanisch verhindert, so daß keine längeren unbeabsichtigten Störungen des Empfangs vorkommen können. Damit im Betriebe befindliche, aber unbenutzte Sender nicht durch den Taktschlag stören, kann der letztere durch die Mittelstellung des Umschalters abgeschaltet werden.

Mit Hilfe der 5 Tasten können 32 Strombilder geformt werden, die durch Benutzung des Buchstaben- und Zeichenwechsels zur Darstellung der folgenden 60 Zeichen benutzt werden können:

A B C D E É F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

o̲ h̲ f̲ t̲ № &

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

: . , ; ' ? ! — =

( ) / ○ %

Das „Irrungszeichen" ○ befindet sich sowohl in der Buchstaben- als auch in der Zeichenreihe. Ferner übermittelt der Apparat ein Buchstaben- und ein Zahlenblank.

Die Verteilung der einzelnen Zeichen auf die verschiedenen Strombilder geht aus der Übersicht in Bild 2 hervor. Der Sendebeamte hat diese Zeichen durch Betätigung der Tasten in dem Augenblicke zu formen, in dem der Taktschlag ihn dazu auffordert. Er bedient die 5 Tasten mit dem Zeige- und Mittelfinger der linken und mit dem Zeige-, Mittel- und Goldfinger der rechten Hand.

Der Sender ist in einem Schlitz der Tischplatte verschiebbar befestigt und kann in die dem Beamten bequemste Lage geschoben werden. An der rechten Seite des Senders ist das Telegrammpult befestigt.

Sender älterer Art besitzen eine magnetische Festhaltung und einen Taktschläger in Form eines Fernhörers.



Bild 2. Zeichenbilder des Baudotapparats.

Ein Nachteil dieser mit der Hand zu bedienenden Fünftastensender ist der, daß der bedienende Beamte im Takt des umlaufenden Verteilers arbeiten muß, wodurch Leitungszeit verloren gehen kann. Man strebt deshalb neuerdings danach, durch Verwendung eines gelochten Papierstreifens hiervon frei zu kommen, der auf einem Locher mit Schreibmaschinentastenwerk angefertigt und durch einen Streifensender geschickt wird. In Frankreich verwendet man hierfür den Locher und den Streifensender von Murray. Der Tastenlocher hat 4 Tastenreihen, in deren oberer die Zahlentasten liegen. Zu der Einrichtung dieser besonderen Reihe für die Zahlen war man gezwungen, weil im Baudotalphabet die Zahlen nicht den Buchstaben zugeordnet sind, die in der oberen Reihe des Tastenwerks einer normalen Schreibmaschine liegen. In England hat man diese Schwierigkeit an dem von Booth-Willmott angegebenen Baudot-Locher überwunden und kommt mit 3 Tastenreihen aus, in deren oberer die Zahlen liegen. Erreicht wurde dies durch eine doppelte Umschaltung, die jedem Tastenhebel je nach Wahl (Buchstaben- oder Figurenwechsel) eins von zwei Zeichenbildern zuordnet.

Der Vorgänger dieser Tastenlocher war der Tastensender von Mierich (Bild 3), der ebenfalls das Tasten-

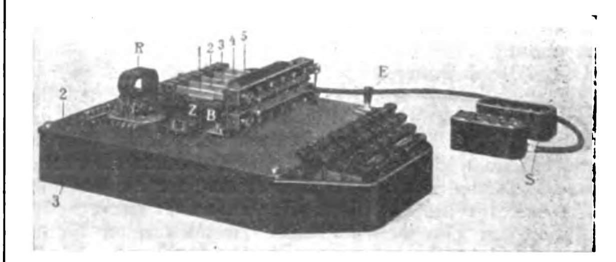


Bild 3. Mierichsender für Baudotbetrieb.

werk einer Schreibmaschine besaß und bei dem jedes Strombild durch Drücken von nur einer Taste in die Leitung gesandt wurde. Da an ihm aber im Takt gesandt werden mußte, hatte seine Verwendung keine besonderen Vorteile.

b) Der Verteiler. Der Baudotverteiler (Bild 4) besitzt je nach der Betriebsart eine oder zwei Verteiler-

Digitized by Google

scheiben, die auf einem Gehäuse sitzen, das die Antriebs- und Reglereinrichtungen für die Bürsten enthält. Die

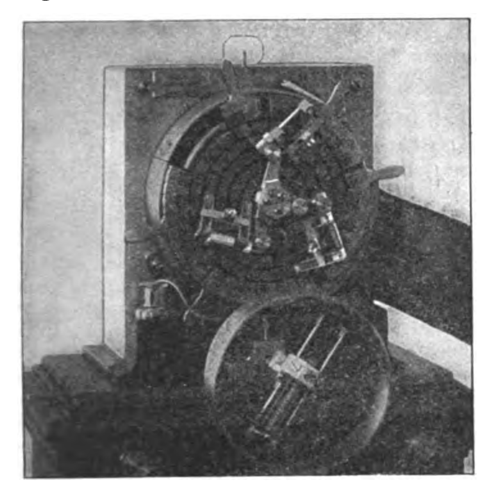


Bild 4. Baudot-Verteiler.

Scheiben (Bild 5) enthalten 6 Ringe, und zwar 3 volle und 3 unterteilte. Diese letzteren liegen nach außen. Die Teile des ersten Ringes sind in 3 Gruppen unterteilt, die gegeneinander verschoben werden können und dazu mit je einem Handgriff versehen sind. Die einzelnen Kontaktstücke sind auf der Ebonitunterlage mit Schrauben befestigt, die an ihrer Rückseite die Zuführungsdrähte aufnehmen, die anderseits in einem Klemmkasten endigen.



Bild 5. Scheibe des Baudot-Verteilers.

Die Bürsten sind in Gruppen zu zweien an einem Bürstenhalter mit 3 Armen befestigt (Bild 6). Der Bürstenhalter sitzt auf der aus der Mitte der Verteilerscheibe hervorragenden Verteilerachse. Der längste der 3 Arme kann gegenüber den beiden anderen verstellt werden. Die beiden Bürsten des gleichen Bürstenhalters sind miteinander in elektrischer Verbindung, aber isoliert von den anderen Bürsten und vom Körper.

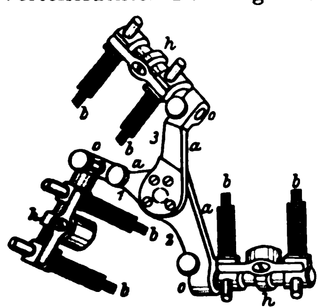


Bild 6. Bürstenhalter des Baudot-Verteilers.

Da der Verteiler seine Aufgabe, die Stromschritte jedes Zeichens rechtzeitig in die Leitung zu senden bzw. rechtzeitig aus ihr aufzunehmen und dem zugehörigen Empfänger zuzuleiten, nur dann erfüllen kann, wenn er mit gleichbleibender Geschwindigkeit läuft, so ist in den Sockel jedes Verteilers ein Geschwindigkeitsregler eingebaut, der etwaige Schwankungen der Geschwindigkeit, die sich durch Änderungen der Achsreibung ergeben, auszugleichen hat. Der Regler arbeitet mit der Mittelpunktsfliehkraft, hat aber eine besonders kleine Form (Bild 7). Seine Masse M, die eine prismatische Gestalt hat, gleitet auf zwei Stahlstangen und spannt während des Laufes bei zunehmender Geschwindigkeit zwei Spiralfedern, die ihrerseits einen größeren Druck auf die Reglerachse ausüben. Dieser Druck verursacht eine Änderung der Reibung im Achslager, wodurch das Gleichgewicht wieder hergestellt wird.

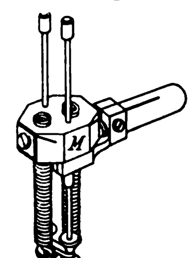


Bild 7. Geschwindigkeitsregler des Baudot-Verteilers.

Diese Regelung der Geschwindigkeit jedes Verteilers allein reicht für die Aufrechterhaltung des erforderlichen Gleichlaufs der Verteilerbürsten bei den beiden Ämtern nicht aus. Deshalb sind die beiden Verteiler auch noch elektrisch miteinander insofern in Verbindung gebracht, als der eine, der regelnde, dem anderen, dem geregelten, in gleichen Zwischenräumen Stromstöße schickt, die die um ein Geringes schneller laufende Achse des geregelten Verteilers einen kurzen Augenblick anhalten, wenn die Voreilung einen bestimmten Grad überschreitet. Hierfür sind folgende Einrichtungen vorgesehen (Bild 8). Das

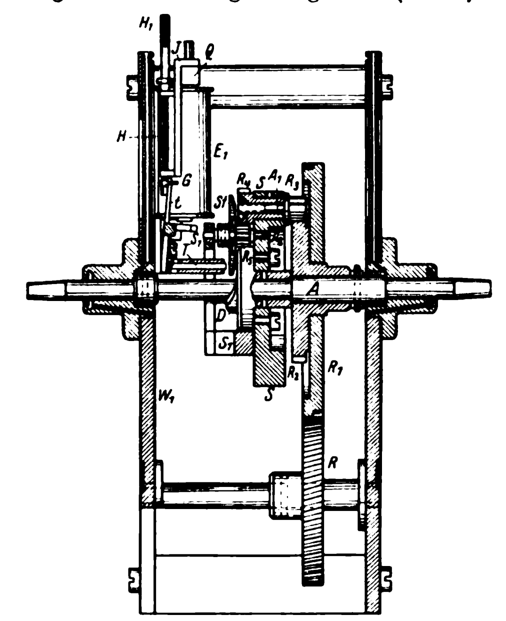


Bild 8. Elektrischer Geschwindigkeitsregler.

vom Laufwerk angetriebene Rad R dreht die auf der Verteilerachse lose sitzenden, untereinander aber fest verbundenen Räder R_1 und R_2. Das letztere greift in das kleine Zahnrad R_3, das seinerseits durch das auf gleicher Achse sitzende Rad R_4 in R_5 eingreift. R_5 ist mit seiner Achse in der fest auf der Verteilerachse sitzenden Scheibe S mit Ansatz S_1 gelagert und trägt auf seiner Achse das Sternrad St. Dieses letztere wird durch ein unter Federdruck stehendes Röllchen r (Bild 9) an einer Drehung verhindert, so daß auch R_5, R_4 und R_3 festgelegt und R_2/R_1 mit S verkuppelt ist. Infolgedessen nimmt die Verteilerachse A gleichmäßig an der Drehung von R_1/R_2 teil.

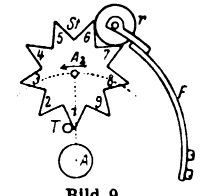


Bild 9. Kupplungsrädchen.

Bei jedem Umlauf sendet der regelnde Verteiler einen Stromstoß, der dem Reglermagneten E_1 des geregelten Verteilers zugeführt wird. E_1 zieht seinen Anker an und schiebt dadurch den Stift T vor, der in den Weg des umlaufenden Sternrades St tritt (Bild 8). Dieses trifft ihn, während es an der Drehung von S teilnimmt, z. B. mit Zahn *1*, worauf es so weit gedreht

Digitized by Google

wird, daß das Röllchen *r* aus der Lücke *6/7* herausgedrückt wird und, da es nicht auf der Spitze *7* stehen bleiben kann, seinerseits das Rad *St* soweit dreht, bis es in die Lücke *7/8* einfallen kann. Jede Drehung des Rades *St* bedeutet aber eine Entkuppelung der Verteilerachse von R_2/R_1, die infolgedessen einen kurzen Augen-

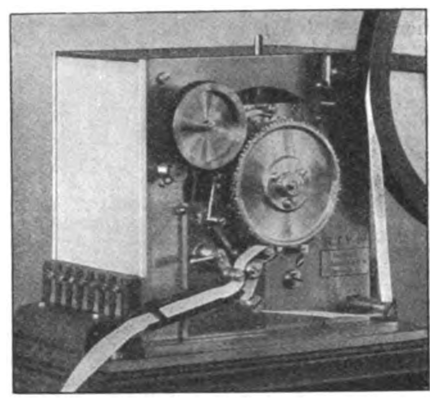


Bild 10. Baudotübersetzer.

blick angehalten wird; die Voreilung der Bürsten wird dadurch vermindert. Der Stift *T* wird durch den Rückführungsdaumen *D* wieder in die Ruhelage zurückgeführt.

Der Verteiler wird bei den älteren Apparaten durch ein Gewicht angetrieben, das entweder mit dem Fuß oder selbsttätig durch einen Motor aufgezogen wird. Die Geschwindigkeit beträgt durchweg 180 Umdrehungen in der Minute. Neuerdings wird dieser Antrieb immer mehr durch den Stimmgabelantrieb mit dem phonischen Rade (s. Lacoursches Rad) ersetzt.

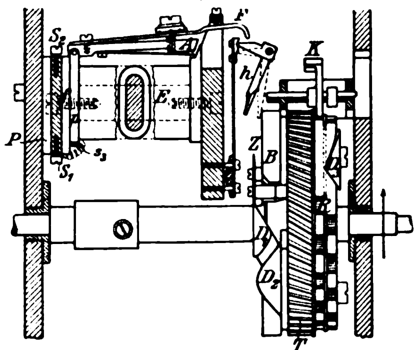


Bild 11. Empfangsmagnete.

Mendonça und de Oliveira haben 1925 angegeben, wie der Verteiler unmittelbar durch einen Motor angetrieben werden kann, ohne daß die Gleichmäßigkeit seiner Geschwindigkeit durch etwaige Stromschwankungen im Netz beeinträchtigt wird. Für den Ausgleich dieser Schwankungen, die recht erheblich sein können, haben sie einen neuartigen Regler entwickelt, der dadurch gekennzeichnet ist, daß seine Verbindung mit der Antriebscheibe durch Bürsten hergestellt wird, deren veränderliche Reibung sich den Schwankungen anpaßt.

c) Der Übersetzer. Der Baudotübersetzer (Bild 10) nimmt die aus der Leitung ankommenden und ihm vom Verteiler zugeleiteten Zeichen mit 5 Elektromagneten auf, deren Anker 2 Stellungen einnehmen können. Die Zeichen werden zuerst aufgespeichert, dann übersetzt und auf einen Papierstreifen gedruckt.

In dem Apparatgehäuse (Bild 11) befinden sich die 5 Elektromagnete *E*, die ihren Anker *A* anziehen, wenn sie erregt werden. Jeder angezogene Anker wirkt auf einen vor dem Elektromagneten gelagerten Winkelhebel *h*, der dadurch mit seinem zweiten Schenkel dem Rande einer umlaufenden Scheibe *B* genähert wird (punktierte Stellung). Eine an der Scheibe sitzende Nocke D_1 mit Zunge *Z* zieht den Winkelhebel in seine eigentliche Arbeitslage, wobei er den vor ihm gelagerten Sucher *K* (Bild 12) in eine zweite Stellung verschiebt. Der Winkelhebel wird alsdann durch eine zweite Nocke D_2 zwangsläufig in die Ruhelage gebracht. Bild 13 veranschaulicht diesen Vorgang. Diejenigen Winkelhebel, deren Elektromagnete nicht von einem Strom durchflossen werden, bleiben in Ruhe und verschieben mithin auch nicht die Sucher. Die Stellung der Sucher nach dem Vorübergange der Nocken D_1 und D_2 entspricht also dem Strombilde des empfangenen Zeichens. Unterhalb der Sucher *K* besitzt die Scheibe *B* auf ihrem Rande zwei nebeneinander liegende Reihen von Erhöhungen und Vertiefungen. Die eine Reihe bildet den „Ruheweg", die andere den „Arbeitsweg", auf dem die Füße der verschobenen Sucher gleiten. Die 5 Sucher liegen mit ihren Köpfen eng nebeneinander, so daß sie sich nur gemeinsam bewegen können. Dieser Fall tritt ein in

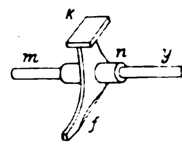


Bild 12. Sucher.

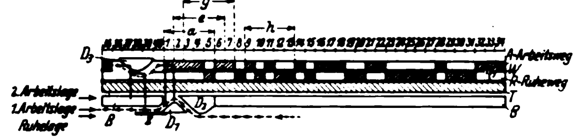


Bild 13. Wählscheibe des Baudotübersetzers.

dem Augenblick, wenn sich jeder Sucher oberhalb einer Vertiefung befindet, in die sein Fuß einfallen kann. Sobald das geschieht, kippen die 5 Sucher über und nehmen einen sechsten Sucher K_0 ohne Fuß (Bild 14) mit, an dem eine zur Druckeinrichtung führende Zugstange *T* befestigt ist. Im folgenden Augenblick gleiten die Sucherfüße wieder aus den Vertiefungen heraus und reißen dabei die Zugstange *T* nach oben, die durch einen an ihrem unteren Ende befestigten zweiarmigen Auslösehebel *A* und den Sperrhebel *H* den Druckdaumen *D* freigibt. Eine Feder schleudert dann den Druckhebel mit Walze und Papierstreifen gegen das Typenrad: das in richtiger Lage befindliche Zeichen wird abgedruckt. Alles kehrt in die Ruhelage zurück und der Papierstreifen wird vorgeschoben. Auch die Sucher sind inzwischen durch eine an der vorerwähnten Scheibe *B* sitzende Nase D_3 (Bild 13) wieder in die Ruhelage zurückgeschoben worden. Der Figurenwechsel wird in ähnlicher Weise wie beim Hughesapparat durch eine zweiteilige Wechselplatte und einen Wechselhebel ausgeführt, die am Typenrad befestigt sind. Durch ihre Betätigung wird das Typenrad um $^1/_{80}$ seines Umfangs gedreht.

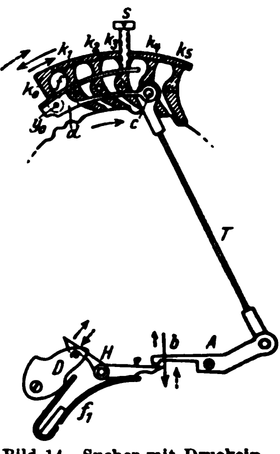


Bild 14. Sucher mit Druckeinrichtung.

Das Laufwerk des Übersetzers wurde früher durch ein Gewicht angetrieben, das durch einen Motor selbsttätig aufgezogen wurde. Neuerdings ist man mehr und mehr zum unmittelbaren Motorenantrieb übergegangen.

Der Übersetzer besteht aus zwei Teilen, a) dem Sockel mit Triebwerk, Bremselektromagnet, Geschwindigkeitsregler und den Schaltverbindungen, b) dem abnehm-

Digitized by Google

baren Gehäuse mit den Empfangs- und Druckeinrichtungen.

Der Geschwindigkeitsregler des Übersetzers (Bild 15) ähnelt in seiner Bauart und Wirkungsweise dem des

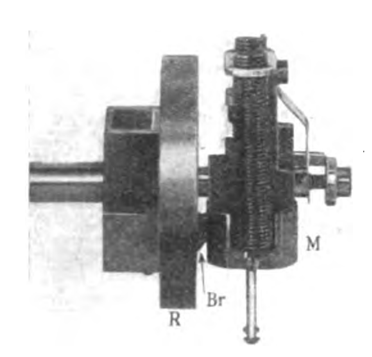


Bild 15. Geschwindigkeitsregler des Übersetzers.

Verteilers. Seine Masse M entfernt sich infolge der Fliehkraft von der Achse, und die Spannung der Spiralfedern überträgt sich wie beim Verteiler als Lagerdruck auf die Achse, die dadurch gebremst wird. Dies genügt für den Verteiler, dessen Laufwerk nur die Bürsten zu drehen und die im allgemeinen stets gleichbleibende Reibung zu überwinden hat. Anders beim Übersetzer, der, je nachdem ob er Leerlauf oder Arbeit leistet, ganz verschiedene Widerstände ausgleichen muß, ohne daß sich seine Geschwindigkeit ändern darf. Aus diesem Grunde hat man dem Geschwindigkeitsregler des Übersetzers eine Zusatzbremsung gegeben in Gestalt eines an einer Blattfeder f befestigten Bremsklotzes Br, der sich bei zunehmender Geschwindigkeit gegen eine Bremsfläche R legt und so das Gleichgewicht wieder-

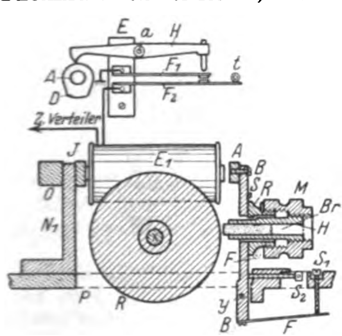


Bild 16. Bremseinrichtung.

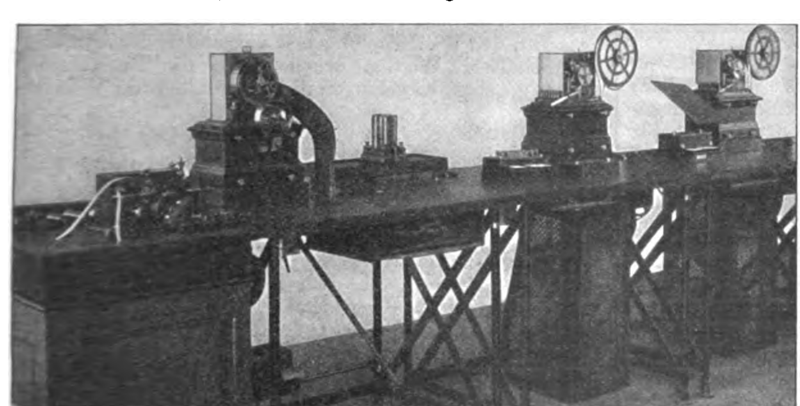


Bild 17. Aufbau eines Baudotsatzes.

herstellt. Die Geschwindigkeit des Übersetzers braucht nicht so genau eingeregelt zu werden wie die des Verteilers (sie muß etwas größer sein als die des letzteren), da die besondere Bremse jede unzulässige Überschreitung verhindert. Die Bremse (Bild 16) wird elektrisch gesteuert, indem der Bremselektromagnet E_1 seinen Anker A anzieht und einen Bremsklotz Br gegen das Schwungrad R drückt. Dieser Vorgang tritt ein, wenn

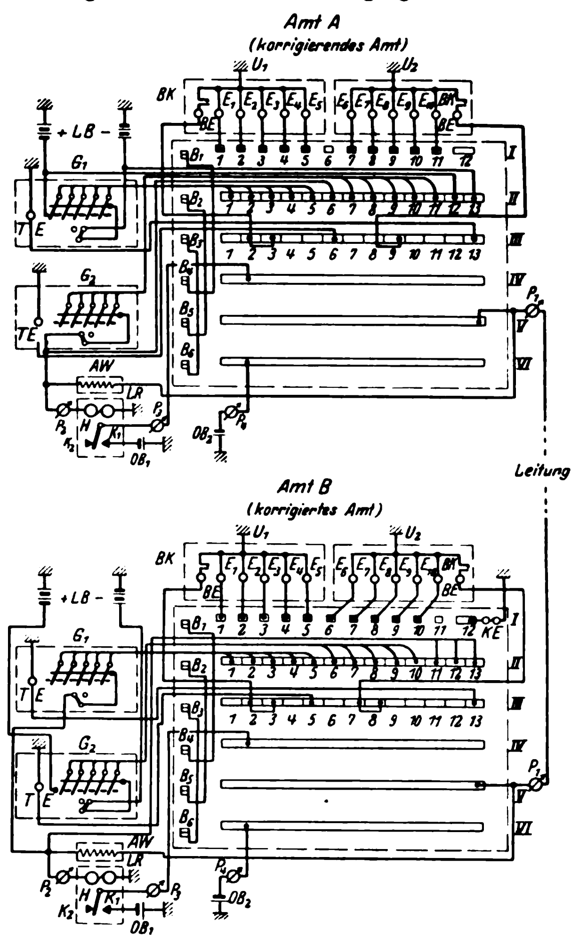


Bild 18. Schaltbild eines Zweifachsatzes.

zu gleicher Zeit eine Verteilerbürste über ein unter Spannung stehendes Segment gleitet und die Erdleitung des Bremselektromagneten geschlossen ist. Gewöhnlich ist diese letztere an zwei Kontaktfedern F/F_1 unterbrochen, die aber bei jedem Umlauf des Übersetzers während einer kurzen Zeit durch einen Exzenter D miteinander verbunden werden. Auf diese Weise wird bei jedem Umlauf des Verteilers der etwaige Geschwindigkeitsüberschuß des Übersetzers ausgeglichen und die Zahl der Umdrehungen des Verteilers und des Übersetzers gleichgehalten.

d) Für den Empfang können alle polarisierten Relais verwendet werden, die imstande sind, der Geschwindigkeit der Zeichengebung (1 Stromschritt = 0,014 s) zu folgen (s. Relais).

Bild 17 zeigt den Aufbau eines Vierfachsatzes (abgekürzt auf Verteiler und 2 Arbeitsplätze). Bild 18 gibt die schematische Darstellung des Gesamtstromlaufs für einen Zweifachbetrieb zwischen den Ämtern A und B, bei denen die Verteiler je eine Scheibe besitzen. Beim Vierfachbetriebe müssen dagegen die Verteiler mit je 2 Scheiben arbeiten, die sich an der Vorder- und Hinter-

Digitized by Google

wand des Gehäuses befinden. Die Sendescheibe befindet sich an der Rückseite. Sie ist fest und hat 6 Ringe. Die Empfangscheibe sitzt an der Vorderseite. Sie hat ebenfalls 6 Ringe, von denen aber nur 4 benutzt sind, und ist drehbar.

Die Vermehrung der Scheiben und Ringe ist dadurch bedingt, daß zwischen den Linienrelais und den Übersetzermagneten ein Übersetzerrelais eingeschaltet werden muß, weil die Übersetzermagneten von den eingehenden Stromschritten von $^1/_{144}$ Sek. Dauer nicht mehr betätigt werden würden.

Diese Art von Verteiler wird auch in umlaufenden Übertragungen verwendet, die in längere Leitungen eingeschaltet werden müssen, um die Stromverzögerung unwirksam zu machen. Für den Staffelbetrieb, der bei 3 Anstalten A—B—C in einer Leitung außer dem Verkehr A—C den Verkehr A—B und B—C gestattet, benutzt man stehende Weitergeber. Der erste dieser Art wurde von Robichon angegeben, später aber von französischen Beamten verbessert (Bild 19). Er gleicht fast

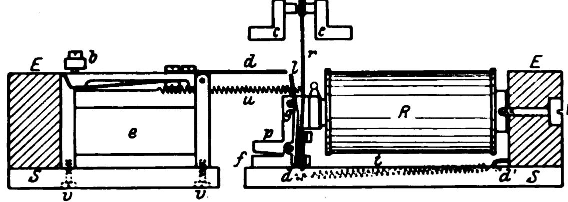


Bild 19. Baudot-Weitergeber.

völlig den Übersetzermagneten. Seine Elektromagnete verstellen allerdings nicht die Sucher, sondern betätigen Sendekontakte. Für die Zurückführung der Anker in die Ruhelage sorgt ein Elektromagnet R.

Der Weitergeber sendet die empfangenen Zeichen frei von jeder Verzögerung und Verkürzung weiter.

Der B. gestattet infolge seiner Bauart als 2-, 3- oder 4facher Apparat, ferner infolge der Möglichkeit der Einrichtung des Staffelbetriebes eine weitgehende Anwendbarkeit.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1902, S. 559. Kraatz, A.: Mehrfach-Telegraphen, S. 4ff. Braunschweig 1914. Strecker, K.: Telegraphentechnik, S. 280. Berlin 1917. Caminade, Y. et L. Naud: Le Télégraphe multiple Baudot et ses applications. Paris. Harrison, H. H.: Printing-Telegraph Systems and Mechanisms. S. 229ff., 368ff. London 1923. Herbert, T. E.: Telegraphy, S. 455ff. London 1921. Revue des Téléphones, Télégraphes et T. s. f. 1927, S. 227. Annales des Postes. Télégraphes et Téléphones 1925, S. 919, 1152. The Post Office Electrical Engineers Journal April 1927, S. 5. Telegraphen-Praxis. 6. Jg., S. 686. Lübeck. *Feuerhahn.*

Baudot-Relais s. Relais unter B.

Baudot-Verdan-System (Baudot-Verdan-system; système [m.] Baudot-Verdan). Der Ingenieur der französischen Telegraphenverwaltung M. Verdan hat für funktelegraphische Übermittlungen ein Verfahren ausgearbeitet und erprobt, mit dem die Störungen, die durch fremde Sender oder durch die Atmosphäre hervorgerufen werden, weitgehend ausgeschaltet werden. Verdan ging von dem Gedanken aus, daß im allgemeinen die einzelnen Störungen, insbesondere die atmosphärischen Ursprungs nur von ganz kurzer Dauer sind, und daß infolgedessen ein mehrfach wiederholtes Zeichen schließlich einmal richtig empfangen werden muß, besonders, wenn die Wiederholungen nicht unmittelbar aufeinander folgen. Ferner berücksichtigt er die Tatsache, daß durch Störungen wohl ein Trennstromschnitt in einen Zeichenstromschritt verwandelt werden kann, daß aber niemals umgekehrt durch Störungen aus einem Zeichenstromschritt ein Trennstromschritt werden kann. Mit Hilfe des Baudottelegraphen und einer Anzahl Relais hat Verdan eine Anordnung zusammengestellt, bei der beim Geben jedes Zeichen selbsttätig mehrere Male wiederholt wird und dementsprechend zur Ausstrahlung gelangt. Die Empfangsseite arbeitet gleichartig, jedes Zeichen wird mehrere Male empfangen und aufgespeichert. Zum Abdruck gelangt dann ein Zeichen, das aus den Wiederholungen gebildet wird, und das nur dort Zeichenstromschritte hat, wo diese bei jeder Wiederholung als solche empfangen wurden.

Wird beispielsweise der Buchstabe i, der aus zwei Zeichenstromschritten und drei Trennstromschritten zusammengesetzt ist, gegeben, so gelangt er richtig zum Abdruck, wenn jeder der drei Trennstromschritte während der Wiederholungen mindestens einmal als Trennstromschritt empfangen worden ist.

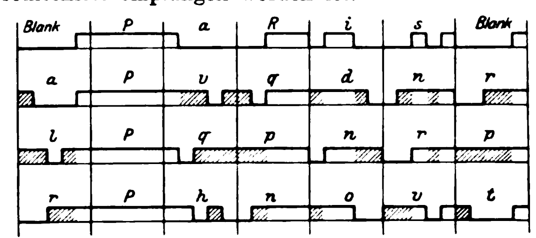


Bild 1. Störungseinfluß auf die Zeichen bei Baudot.

In Bild 1 erste Zeile ist das Wort „*Paris*" mit den Zeichen des beim Baudottelegraphen verwendeten Fünferalphabets dargestellt. In den drei weiteren Zeilen dieser Abbildung ist durch die schraffierten Flächen angedeutet, in welcher Weise die Zeichen durch Störungen verändert werden können. Ein solcher Text läßt sich, wenn er in der üblichen Weise dreimal empfangen würde, nicht richtig stellen. Da bei diesem dreimaligen Empfang jedoch jeder Trennstromschritt einmal als Trennstromschritt empfangen wurde, würde mit dem Verfahren Baudot-Verdan das Wort „*Paris*" richtig zum Abdruck gelangen.

Bei der praktischen Ausführung dieses Gedankens sind natürlich viele Ausführungsformen möglich. Man kann jeden Buchstaben einmal, zweimal oder noch öfter wiederholen; mit der Zahl der Wiederholungen steigt die Störbefreiung ganz erheblich. Ferner kann man die Wiederholungen direkt aufeinander folgen lassen oder sie nach Ablauf gewisser Zeiten geben. Je größer der zeitliche Abstand zwischen zwei Wiederholungen, desto geringer die Gefahr, daß sich eine Störung über mehrere Wiederholungen ausdehnt.

Mit folgender Ausführungsform sind von Verdan praktische Erfolge erzielt worden. Es wird dabei mit zwei Wiederholungen jedes Buchstabens (d. h. jeder Buchstabe wird dreimal übertragen) gearbeitet, außerdem sind zwischen den Wiederholungen je vier andere Buchstaben eingeschaltet. Werden beispielsweise die Buchstaben a bis k gegeben, so gelangen dieselben mit ihren Wieder-

|a □ □|b □ a|c □ b|d a c|e b d|f c e|g d f|h e g|i f h|k g i|□ h k|□ i □|□ k □|

Bild 2. Reihenfolge der Ausstrahlung, wenn die Zeichen *a* bis *k* mit 2 Wiederholungen gesandt werden.

holungen in der in Bild 2 dargestellten Reihenfolge zur Ausstrahlung. Die einmal unterstrichenen Buchstaben bedeuten die erste Wiederholung, die zweimal unterstrichenen die zweiten.

Die wesentlichen Teile der Gesamtanordnung sind auf der Empfangsseite die gleichen, wie auf der Sendeseite Dies sind je ein 3fach Baudot-Verteiler und je zwei Speicher (Bild 4 und 5) in einer Ausführungsform, wie sie von der Firma Carpentier, Paris, hergestellt wird.

Bild 3 läßt die Wirkungsweise des Speichers erkennen. Dieser besteht entsprechend den 5 Stromschritten eines Buchstabens aus 5 gleichartigen Anordnungen, von denen auf Bild 3 nur eine sichtbar ist. Es sind also auf einer Achse 5 Scheiben R gemeinsam drehbar angebracht. Unterhalb jeder Scheibe befindet sich ein Elektromagnet N, dessen Anker den bei B gelagerten Kniehebel A bewegen kann. Auf dem Umfang der Scheiben verteilt

Digitized by Google

sind je 6 Kontaktbolzen *J*, die radial verschiebbar sind und die durch Federn nach außen gedrückt werden. An diesen Bolzen befestigte Stifte *S* ragen durch einen Schlitz aus der Stirnwand der Scheiben heraus, sie dienen dazu, die Kontaktbolzen mittels der Sperrklinken *P* in eingeschobener Stellung zu halten. Dreht sich die Scheibe *R* in der Pfeilrichtung, so streichen die Sperrklinken an dem Kopf *C* des Ankerhebels vorbei. Ist der Elektromagnet *N* erregt, so stoßen die Sperrklinken gegen den Kopf *C* des Ankerhebels *A*, werden ein wenig gedreht und geben dadurch die Kontaktbolzen *J* frei. Bei nicht erregtem Elektromagnet *N* passieren die Sperrklinken ungehindert den Ankerknopf *C*, so daß dann die Kontaktbolzen in der gespannten Lage bleiben. *T* ist ein aus zwei Blattfedern gebildeter Kontakt, der nur dann geschlossen wird, wenn ein ausgelöster Kontaktbolzen an ihm vorüberstreicht. Der Klotz *L* ist auf der der Scheibe zugekehrten Seite als Gleitfläche ausgebildet, die dazu dient, die ausgelösten Bolzen in die gespannte Lage zurückzuführen.

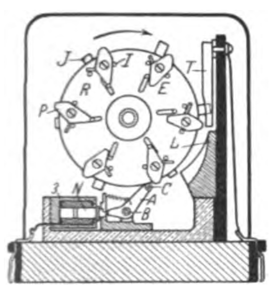


Bild 3. Scheibe des Speichers.

Das Zusammenarbeiten dieser Speicher mit dem Baudot-Verteiler geht für die Sendeseite aus Bild 4 hervor. Auch hier ist von 5 Scheiben der Speicher nur eine Scheibe, und zwar die, welche mit dem Kontaktstück *1* des Verteilers zusammenarbeitet, dargestellt. Die weiteren 4 Scheiben der Speicher sind in gleicher Weise mit den übrigen Kontaktstücken und Tasten (*2* bis *5*) verbunden. Alle Scheiben der Speicher drehen sich gleichmäßig mit $^1/_6$ der Geschwindigkeit der Verteilerbürsten.

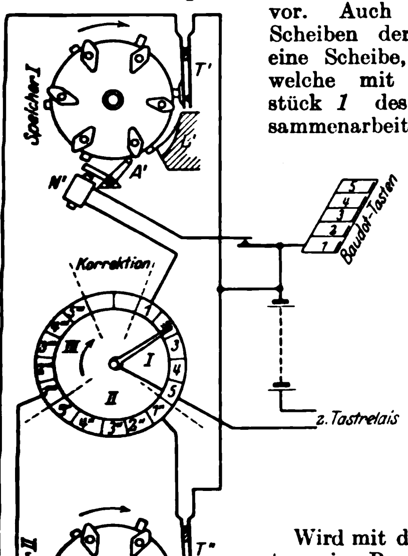


Bild 4. Senderseite.

Wird mit der Baudot-Tastatur ein Buchstabe gegeben, dessen erster Stromschritt ein Zeichenstromschritt ist, so wird mit der Taste *1* der Stromkreis über den Elektromagneten *N'* und das Tastrelais geschlossen, wenn die Verteilerbürste über das Kontaktstück *1* streicht. Hierbei gelangt der Stromschritt zum erstenmal zur Ausstrahlung; gleichzeitig wird durch den erregten Magneten *N'* die an *A'* vorüberstreichende Sperrklinke bewegt und der dazu gehörende Kontaktbolzen ausgelöst. Das gleiche Spiel wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Verteilerbürste, wenn der erste Stromschritt des jeweils getasteten Buchstabens ein Zeichenstromschritt ist. Bei einem Trennstromschritt bleibt der Kontaktbolzen in der gespannten Lage.

Überstreicht die Verteilerbürste das Kontaktstück *1'''* so wird ein Stromkreis über Tastrelais, Elektromagnet *N''* und Kontakt *T'* geschlossen, wenn der in diesem Augenblick dem Kontakt *T'* gegenüberstehende Kontaktbolzen von seiner Sperrklinke gelöst ist. Wegen der auf $^1/_6$ verminderten Geschwindigkeit des Speichers, greift die Sperrklinke, welche den von der Taste *1* zum erstenmal ausgestrahlten Stromschritt aufgespeichert hat, erst nach 5 Verteilerumdrehungen in den Kontakt *T'* ein. Dies Zeichen stellt demnach die erste Wiederholung der 5 Umdrehungen vorher zum ersten Male gegebenen Zeichens dar. Gleichzeitig mit der Ausstrahlung dieser ersten Wiederholung wird das Zeichen in gleicher Weise im Speicher *II* festgehalten und gelangt nach weiteren 5 Umdrehungen der Verteilerbürste zum dritten Male (2. Wiederholung) zur Ausstrahlung (Bild 2).

Der Empfang dieser zweimal wiederholten Zeichen erfolgt in entsprechender Weise nach Bild 5. Das zum erstenmal empfangene Zeichen wird über den Teil *I* des Verteilers dem Speicher *I* zugeführt. Beim Empfang der ersten Wiederholung überstreicht die Verteilerbürste den Teil *III* des Verteilers; die Zeichen werden dem Speicher *II* zugeführt und werden dort als Zeichenstromschritte gespeichert, wenn sie sowohl beim erstmaligen Empfang, als auch bei der ersten Wiederholung als Zeichenstromschritte empfangen wurden. Beim Empfang der zweiten Wiederholung überstreicht die Verteilerbürste den Teil *II* des Verteilers. Die jetzt bei der zweiten Wiederholung aufgenommenen Stromstöße gelangen nur dann als Zeichenstromschritte zum Baudot-Übersetzer, wenn die entsprechenden im Speicher *II* festgehaltenen Zeichen an den gleichen Stellen Zeichenstromschritte enthielten.

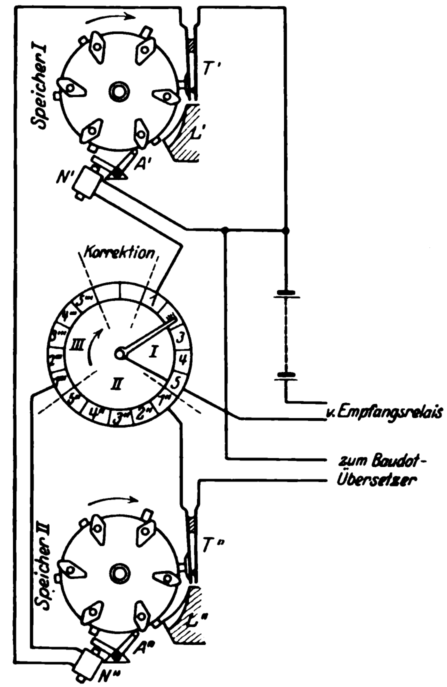


Bild 5. Empfangsseite.

Ein Zeichenstromschritt gelangt also nur dann als solcher zum Übersetzer, wenn er dreimal als solcher empfangen wurde; ein Trennstromschritt gelangt dagegen auch dann als Trennstromschritt zum Übersetzer, wenn er nur einmal als Trennstromschritt empfangen wurde. Hierin liegt die Störbefreiung des Baudot-Verdan-Verfahrens, denn durch Störungen beim Empfang kann wohl ein Trennstromschritt in einen Zeichenstromschritt verwandelt werden, aber nicht umgekehrt.

Nach einer Rechnung von R. Malo wird unter der Annahme einer gewissen Menge von kurzen Störungen, die bei einem gewöhnlichen Baudot-Empfang jedes vierte Wort stören würden, bei Verwendung des Verfahrens

Digitized by Google

von Baudot-Verdan mit einer Wiederholung von 272 Worten ein Wort gestört, und bei zweimaliger Wiederholung nur ein Wort von 5820 Wörtern.

Der Gleichlauf der Verteiler wird durch Stimmgabeln in Verbindung mit phonischen Rädern aufrecht erhalten. Ferner werden die über die Korrektionskontakte der Verteiler gelangenden Stromstöße zur Korrektur der Phasengleichheit benutzt. Die Stromstöße werden, bevor sie regulierend auf die Verteilerachse wirken, mit einem besonderen Zusatzapparat dreimal wiederholt, damit auch bei ihnen der Einfluß von Störungen vermieden wird.

Literatur: Montoriol, E.: Elimination radicale des parasites en T. S. F. par le système Baudot-Verdan. Ann. des Postes, Télégr. et Téléph. Bd. 14, S. 645, 1925. Malo, R.: Transmissions radiotélégraphiques, système Verdan, affranchies à parasites. Le Genie civile Bd. 90, S. 356, 1927. Raynaud, P.: Essais de l'appareil antiparasite Baudot-Verdan. Ann. des Postes, Télégr. et Téléph. Bd. 16, S. 562 1927. Phillips, E.: The elimination of the effects of atmospherics in wireless telegraphy by the system Baudot-Verdan. Telegraph and Telephone Journal Bd. 13, S. 249, 1927. Fournier, L.: La Science et la Vie. Februar 1927. *Stahl.*

Baulängen von Kabeln (laying-out lenghts; longueurs [f. pl.] de pose) s. Werklänge.

Baumpflanzungen s. Wegerecht II, 3.

Baumreihen als Schutz gegen Influenzwirkungen (screening effect of a range of trees; effet [m.] d'écran d'une rangée d'arbres). Geschlossene Baumreihen zwischen einer Hochspannungs- und einer Fernmeldelinie wirken ähnlich wie geerdete Schutznetze oder Erdseile und verringern die auf die Fernmeldeleitungen durch Influenz übergehende Energie; s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 5.

Baum-Riesenameise s. Holzzerstörer.

Baumwolle (cotton; coton [m.]), Samenhaar aus der Fruchtkapsel verschiedener Arten der als Kulturpflanze uralten Baumwollpflanze (Gossypium, meist einjährige Stauden oder Sträucher, aus der Familie der Malvengewächse), in der tropischen oder subtropischen Zone (Vereinigte Staaten, Brasilien, West- und Ostindien, Ägypten) in Pflanzungen angebaut. Walnuß- bis hühnereigroße braune Samenkapsel springt bei Reife auf, wobei auf dem Samen sitzende B. herausquillt, die von Hand eingesammelt, sortiert, getrocknet und mit Maschinen von den Samenkörnern gereinigt wird. Versand in vierkantigen oder runden Ballen von 100 bis 320 kg Gewicht. Haupthandelsplätze New York, Liverpool, Alexandrien, Bremen. Güte beurteilt nach Faserlänge („Stapel", 10 bis 50 mm), Farbe (reinweiß, gelblich, rostfarben), Festigkeit, Weichheit, Glanz und Reinheit. Sorteneinteilung für Welthandel nach Herkunft, wie Sea-Island (lang, fein, weiß, seidig, beste Sorte), Upland (Hauptsorte), Orleans, Louisiana usw. B. ist ein mit natürlichem Ende versehenes, einzelliges Haar, unter Mikroskop schlauchartiges, korkzieherartig gedrehtes Band mit starker Zellwand, chemisch fast reine Zellulose; spez. Gew. 1,5, spez. Wärme 0,319 g/kal; schlechter Wärme- und Elektrizitätsleiter. Wichtigster Rohstoff der Spinn- und Webindustrie.

Verspinnung zu dem für die Fernmeldetechnik in erster Linie in Betracht kommenden Baumwollgarn (Umwickelung, Umspinnung, Umklöppelung und Zwischenlagen bei Herstellung isolierter Drähte, beim Aufbau der Kabel, Umflechtung von Innenkabeln). Die Spinnereien liefern das Garn in Form von Kopsen (Kötzern, Hülsen), Kreuzspulen oder Strähnen. Erstere beiden werden unmittelbar auf die Umspinnmaschinen der Kabelwerke aufgesetzt und verarbeitet, Strähnen hauptsächlich für farbiges Garn. Garnnummern, für deutsche Garne meist metrisch (Angabe, wieviel Meter auf 1 g gehen), daneben auch noch englisch (Strähnen zu 840 Yards auf 1 engl. Pfund), metrisch von 0,5 bis 300, Garne deutscher Spinnereien gewöhnlich bis 80, höhere Nummern meist aus England. Baumwollzwirn aus 2 bis 8 Garnfäden zusammengedrehter Faden, Verwendung bei Kabelherstellung wie Garn.

Literatur: Stille: Telegraphen- und Fernsprech-Kabelanlagen. Braunschweig: Vieweg & Sohn. 1911. Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig u. Berlin; Teubner, 1919. *Müller.*

Baumwollflechter s. Kabel unter D.

Baumwollgarn (cotton yarn; fil [m.] de coton) s. Baumwolle.

Baumwollseidenkabel (cotton silk cables; câbles [m. pl.] sous coton et soie) werden gebraucht:

1. als sogenannte Systemkabel zur Führung der Leitungen innerhalb der VSt;
2. als Abschlußkabel zum Abschließen unterirdisch eingeführter Ortskabel in den VSt;
3. in größeren Fernsprechnebenstellen-Einrichtungen und in Verzweigeranlagen.

Ausführung: 0,8 mm starke, feuerverzinnte Kupferleiter, darüber zwei Umspinnungen mit Seidenfäden, darüber Umspinnung mit Baumwollgarn in verschiedenen Farben, über der Kabelseele Umwicklung mit einem Papierstreifen. Zur Fernhaltung von Feuchtigkeit wird als äußerer Schutz entweder ein nahtlos umpreßter Bleimantel (BSM-Kabel) oder eine Bewicklung mit Streifen dünnen Bleiblechs mit darüber liegender getränkter Umflechtung mit Baumwollgarn (BS-Kabel) verwendet.

Baumwollzwirn (cotton twist; fil [m.] retors de coton) s. Baumwolle.

Bauplan für die Erweiterung der ON (development study; étude [f.] d'organisation d'un réseau souterrain) umfaßt die für den planmäßigen Ausbau der ON aufzustellenden Nachweisungen, Kurven und Pläne (s. Ortsnetz unter 2).

Bauschaltung (mil.) (construction circuit; circuit [m.] de construction). In der deutschen Feldtelegraphie wurde die B. verwendet, um beim Bau die Leitung zu prüfen, ferner um im Bedarfsfall Verbindung zwischen der Anfangsstation und dem bauenden Trupp herstellen zu können. Bis Ende der neunziger Jahre wurde die B. dadurch hergestellt, daß die Anfangsstation, von welcher aus der Bau begonnen hatte, in die Leitung eine Batterie in Reihe mit dem Feldtelegraphenapparat schaltete, so daß die im Bau befindliche Leitung dauernd unter Spannung stand und der Apparat der Anfangsstation ansprach, wenn die Leitung geerdet wurde. Beim bauenden Trupp erfolgte die Prüfung mittels Galvanoskops und behelfsmäßiger Erde (Seitengewehr) oder auch nur durch Schmecken mit der Zunge. Bei der 1896 eingeführten Korpstelegraphenabteilung mit zweispännigen Fahrzeugen, die nach Möglichkeit vom Wagen aus baute, wurde die B. mit dem Patrouillenapparat oder Armeefernsprecher hergestellt. Hierbei saß auf dem Bock des Wagens ein Telegraphist, der die „Wagenstation", eine vollständige Sprechstelle, bediente. Als Erdleitung hatte er eine feste Drahtverbindung zu den 4 eisernen Radreifen, als Leitung eine Drahtverbindung zu dem eisernen Trommelbock, von dem aus das Feldkabel abgerollt wurde. Da das innere Ende des Kabels an einer am Metallkörper der Kabeltrommel angebrachten Klemme befestigt war, hatte der auf dem Wagen sitzende Telegraphist dauernd Verbindung in die Leitung und konnte mit seinem Summer bzw. Fernsprecher jederzeit mit dem Telegraphisten der Anfangsstation, welcher ebenfalls den Fernsprecher eingeschaltet und den Kopfhörer dauernd am Ohr hatte, in Verbindung treten. Mittels dieser Schaltung prüfte der Telegraphist jedes neue Kabel durch Anruf der Anfangsstation, sobald die Verbindungsstelle hergestellt war (Bau mit Verständigung). Zur Übermittlung von Telegrammen mußte der Wagen halten, weil beim fahrenden Wagen die Nebengeräusche und Erschütterungen störten und die Erdverbindung zu ungleich war. Die Verständigung reichte, wenn die Wagenräder auf feuch-


Digitized by Google

tem Boden standen, für Sprechverkehr, bei trockenem Boden für Summerverkehr aus. Später wurde die Prüfung derart ausgeführt, daß die Anfangsstation unaufgefordert jede Minute einige Summerzeichen gab: dann genügte beim Bautrupp ein Kopfhörer, um am regelmäßigen Eintreffen der Summerzeichen die Betriebsfähigkeit der Leitung festzustellen. Das Verfahren war auch anwendbar, wenn der Wagen verlassen und zum Bau mit der Trage (beim schweren Kabel) oder mit dem Abspuler (beim dünnen Leitungsdraht) übergegangen wurde. Dann schnallte ein Träger der Trage oder der abspulende Mann den Kopfhörer um. An dem Kopfhörer wurde einerseits ein Erdleitungsdraht, der am Körper des Mannes zum Absatzeisen am Stiefel geführt war, angelegt, andererseits ein Draht zu der am Trommellager der Trage oder am Griff des Abspulers angebrachten Klemme. Im Weltkriege wurde meist ohne B. gebaut, da bei der Knappheit an Leuten kein Mann für die Bedienung der B. verfügbar war. Stellenweise wurde auch absichtlich auf B. verzichtet, um Telegrammbeförderung während des Baus und dadurch entstehende Bauverzögerungen auszuschließen. *Fulda.*

B-Auskunft (enquiry position; table [f.] des références) s. Bescheidstelle.

Bautruppführer (Pflichten) (duties of gang foreman; devoirs [m. pl.] du brigadier-poseur) ist für die gute und vorschriftsmäßige Ausführung sowie für die zweckmäßige und wirtschaftliche Einteilung der Arbeiten verantwortlich, er hat sie grundsätzlich persönlich unter Beachtung der Vorschriften zu leiten. Er muß unter allen Umständen morgens beim Beginn und abends beim Schluß der Arbeiten sowie bei Arbeiten in der Nähe von Starkstromanlagen, an Eisenbahnen und an Straßen mit lebhaftem Verkehr zur Stelle sein. Er darf die Arbeitsstelle — vorübergehend z. B. zur Auskundung usw. — erst verlassen, wenn die Arbeiten eingeleitet sind und er sich von deren glattem Fortgang und vom ordnungsmäßigen Zustand der Baustrecke überzeugt hat. Mit seiner Vertretung hat der B. den ältesten geeigneten Telegraphenbauhandwerker oder Arbeiter ausdrücklich zu beauftragen. Der B. bildet jeden Mann seines Trupps für die ihm übertragene Arbeit, soweit erforderlich, aus, belehrt die Arbeiter insbesondere über die Vermeidung von Leitungsstörungen bei Bauarbeiten und macht sie mit den einschlägigen Vorschriften der Telegraphenbauordnung, der Unfallverhütung, der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung sowie der Eisenbahn-Signalordnung bekannt. Am Schlusse jeder Tagesarbeit muß der B. oder sein Vertreter sich davon überzeugen, daß die Tagesarbeitsstrecke sich in gutem Zustand befindet und aufgeräumt ist. *Rohlfing.*

Bauwagen (construction car for telephone; voiture [f.] pour constructions téléphoniques) s. Fernsprechbauwagen (mil.).

Bauzeugkartei s. Karteien unter d.

Bayern (zum Deutschen Reiche gehörender Freistaat), Gebietsumfang 76422 qkm mit 7478000 Einwohnern. Das Fernmeldewesen in B. trat erst 1871 durch die Gründung des Deutschen Reichs in festere Beziehungen zu den Einrichtungen des Reichstelegraphengebiets. B. behielt aber, ebenso wie Württemberg, auf Grund des Artikels 52 der Verfassung des Deutschen Reiches vom 16. April 1871 die selbständige Verwaltung des Post- und Telegraphenwesens, ferner auch die Tarifgestaltung für den eigenen inneren Verkehr sowie die Regelung des Verkehrs mit seinen dem Reiche nicht angehörenden Nachbarstaaten. Die Vereinigung war also noch ziemlich lose und bezog sich in der Hauptsache auf den sogenannten Wechselverkehr, d. h. den Verkehr zwischen den drei deutschen Telegraphenverwaltungen (TV) und auf den größeren Teil des Auslandsverkehrs. Bis 1871 war das Fernmeldewesen in B. ein Bestandteil der bayerischen Behördenorganisation. Die Beziehungen mit den TV der übrigen deutschen Staaten waren durch Vertrag (Deutsch-österreichischer Telegraphenverein) geregelt.

Die erste Telegraphenlinie für den öffentlichen Verkehr wurde in B. nach einer Reihe von Versuchen am 15. Januar 1850 zwischen München und Salzburg eröffnet. Die Telegraphenanlagen dienten anfangs hauptsächlich der Sicherung des Eisenbahnbetriebs. Kennzeichnend für die Entwicklung der Organisation des Fernmeldewesens in B. ist die enge Verbindung mit dem Eisenbahnwesen. Die erste Telegraphenbehörde war das 1849 gebildete, dem Staatsministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten unmittelbar unterstellte Telegraphenamt in München. Ihm wurden die Anlage und Instandhaltung der Staatstelegraphen und der Eisenbahnbetriebstelegraphen übertragen. 1851 trat das Telegraphenamt als Mittelbehörde zu der Generaldirektion der K. Verkehrsanstalten hinzu, in der die Post und die Eisenbahnen vereinigt wurden. 1868 wurde die Zuständigkeit der Generaldirektion erweitert, indem sich das Ministerium des Handels und der öffentlichen Arbeiten auf die oberste Leitung über sämtliche Verkehrsanstalten beschränkte und der Generaldirektion deren unmittelbare Leitung und Verwaltung übertrug. Das Telegraphenamt als solches wurde aufgehoben; die Geschäfte wurden von einer der vier Abteilungen der Generaldirektion mitgeführt. Als Bezirksbehörden wurden Oberpost- und Oberbahnämter eingerichtet. Die örtlichen Telegraphendienststellen waren schon 1862 teilweise mit den Dienststellen des Post- und Eisenbahnbetriebs vereinigt worden; die Überwachung des Telegraphendienstes lag auch bei diesen Anstalten den Telegraphenbehörden ob. 1872 trat die Generaldirektion der K. Verkehrsanstalten zu dem Staatsministerium des K. Hauses und des Äußeren über. 1876 fand bei den Bezirksbehörden eine Trennung der Oberämter in Oberpostämter und Oberbahnämter statt. 1880 wurde die Vereinigung von Post und Telegraphie auch bei den Bezirksbehörden durchgeführt. Bei der Generaldirektion wurde die besondere Telegraphenabteilung aufgehoben, und die Leitung des gesamten Telegraphenwesens ging auf die neu errichtete Abteilung für Post und Telegraphie über.

Der Fernsprecher, der in B. durch die Inbetriebnahme der Ortsnetze in Ludwigshafen (Rhein) (1882) und München (1883) für den öffentlichen Verkehr nutzbar gemacht wurde, wurde den bestehenden Verkehrseinrichtungen angegliedert.

Die Trennung zwischen Eisenbahn einerseits und Post und Telegraphie anderseits wurde 1886 durch die Bildung von zwei getrennten, dem Ministerium unterstellten Generaldirektionen vollzogen. Am 1. April 1904 wurde der gestiegenen Bedeutung der staatlichen Verkehrsanstalten dadurch Rechnung getragen, daß ein selbständiges Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten gebildet wurde. Es umfaßte 3 Abteilungen: die Eisenbahnabteilung, die Postabteilung und die gemeinschaftliche Bauabteilung. 1907 erhielten die Oberpostämter die Bezeichnung Oberpostdirektionen. Neben diesen Behörden bestanden zur Erledigung einzelner Geschäftsaufgaben, die zweckmäßig für das ganze Verwaltungsgebiet von einer Stelle aus behandelt werden, dem Staatsministerium unmittelbar unterstellte zentrale Ämter.

Die Vereinigung mit der RTV brachte die Reichsverfassung vom 11. August 1919, die durch Artikel 170 den Übergang der Post- und Telegraphenverwaltungen B. und Württembergs auf das Reich anordnete. Diese wurde am 1. April 1920 auf Grund des Staatsvertrags vom 29./31. März 1920 vollzogen. Für die inneren Angelegenheiten des bayerischen Verkehrsgebiets und zur Mitarbeit an den gemeinsamen Aufgaben der Hauptverwaltung wurde eine besondere Abteilung des RPM

Digitized by Google

mit dem Sitze in München unter einem Staatssekretär eingerichtet. Die Abweichungen in der Verwaltung, dem Betrieb und der Technik, die sich in der Zeit der Selbständigkeit der drei deutschen TV herausgebildet hatten, haben sich durch gegenseitige Angleichung allmählich verringert und werden in absehbarer Zeit verschwinden, so daß die DRP auch im Innern eine einheitliche Verwaltung ist.

Betriebsmittel und Verkehrsstatistik. Die Telegraphenleitungen wurden anfangs oberirdisch aus Eisendraht hergestellt. Doppelglocken wurden seit 1868 verwendet. An Telegraphenapparaten waren zunächst der Doppelstiftschreiber von Stöhrer in Leipzig und seit 1867 Farbschreiber in Gebrauch. Der Hughesapparat wurde 1869, der Klopferapparat 1905 eingeführt. Die Fernsprechapparate waren von Anfang an mit Mikrophonen versehen. Als Umschalter bei den VSt waren anfangs Schienenumschalter mit Stöpseln und Klappensignalen und mit Batterieanruf in Gebrauch, die von den Firmen E. Paterson in London und J. Berliner in Hannover geliefert worden waren. Die Münchener VSt war mit Zentralumschaltern nach dem System Gilliland der Western Electric Co. ausgerüstet. Vielfachbetrieb wurde in den größeren VSt seit 1895 eingerichtet. Die 1889 errichtete VSt in München hatte Vielfachumschalter nach der OB-Schaltung mit Glühlampensignalisierung. Der ZB-Betrieb wurde 1903 eingeführt. Mit der Umänderung des Ortsnetzes München zum SA-Betrieb wurde 1909 begonnen. Die Arbeiten konnten erst nach dem Kriege beendet werden.

Entwicklung des bayrischen Fernmeldewesens 1852 bis 1899.

Gegenstand	1852	1855	1860	1865	1871	1879	1882	1889	1899
Telegraphenanstalten	17	36	159	274	714	1056	1172	1467	2625
Fernsprechstellen	—	—	—	—	—	—	11	4269	24065
Öffentl. Sprechstellen	—	—	—	—	—	—	—	42	499
Telegraphenleitungen km	1284	2391	4064	2339	17428	23444	23842	26484	43019
Fernsprechleitungen (Fernleitungen) km	—	—	—	—	—	—	11	4449	60601
Beförderte Telegramme	11343	85325	205450	490935	1294756	1906402	2112973	2643645	4702901
Vermittelte Gespräche	—	—	—	—	—	—	1324	6041189	28343114

Entwicklung des bayrischen Fernmeldewesens 1900 bis 1920.

Jahr	Telegraphenanstalten	Orte mit VSt	Länge der Telegraphenlinien km	Telegraphenleitungen oberirdisch km	Telegraphenleitungen unterirdisch km	Fernsprechleitungen Anschlußleitgn. oberirdisch km	Fernsprechleitungen Anschlußleitgn. unterirdisch km	Fernsprechleitungen Fernleitgn. oberirdisch km	Fernsprechleitungen Fernleitgn. unterirdisch km	Telegramme[1] in Millionen	Ortsgespräche in Millionen	Ferngespräche in Millionen	Nachbarorts-, Vororts- u. Bezirksgespräche in Millionen	Hauptanschlüsse	Nebenanschlüsse	Öffentliche Sprechstellen
1900	2765	151	20369	45495		35548	20061	20417	190	4,9	31,0	3,5	1,9	19605	8835	700
1905	3594	356	25355	55635		73144	118415	45938	3838	5,3	74,6	4,4	7,0	38206	10444	2779
1910	6301	484	31388	83579		93392	202520	72386	5050	5,8	114,6	9,4	9,1	59797	28602	5251
1913	7606	578	34198	131163	7599	106522	269383	83638	5980	6,2	150,7	12,5	11,9	75493	39384	6418
1920	6412	1347	34166	nicht ermittelt		131102	324449	88017	7040	6,5	201,4	31,9	—	92471	53144	7076

Im übrigen hat die Entwicklung der Technik im Apparat- und Leitungsbau annähernd den gleichen Verlauf genommen, wie im Reichstelegraphengebiet. (Näheres s. Deutschland, Geschichte der Telegraphentechnik und Geschichte der Fernsprechtechnik.)

Über die Entwicklung der Fernmeldeanlagen in B. geben die vorstehenden Übersichten Aufschluß.

Literatur: Denkschrift des K. B. Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten: Rückblick auf das erste Jahrhundert der K. Bayer. Staatspost (1. März 1808 bis 31. Dezember 1908). München 1909. Denkschrift des Reichspostministeriums: Das deutsche Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen 1899 bis 1924. Berlin 1925. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland 1877 bis 1927. Herausgegeben vom Reichspostministerium. Berlin 1927.

Wittiber.

B-Beamter (B-telephonist; opératrice [f.] B), Vermittlungsbeamter, der einen B-Platz (s. d.) bedient.

beam-system s. Marconi-beam-System.

Beamtenausschüsse (officials committees; commissions [f. pl.] des agents de l'Etat) haben die Aufgabe, die persönlichen Dienstangelegenheiten der Beamten bei den Dienstvorgesetzten zu vertreten, insbesondere das Vertrauen zwischen den Beamten und ihren Dienstvorgesetzten zu fördern.

Die rechtliche Grundlage für die Beamtenvertretungen in Deutschland bildet Art. 130 der Reichsverfassung, der bestimmt: „Die Beamten erhalten nach näherer reichsgesetzlicher Bestimmung besondere Beamtenvertretungen." Diese reichsgesetzliche Reglung ist noch nicht erfolgt; der Entwurf zu einem Gesetz liegt z. Z. den gesetzgebenden Körperschaften vor. Eine vorläufige Reglung ist für die einzelnen Reichsressorts auf Grund allgemeiner Richtlinien der Reichsregierung erfolgt, für den Bereich der DRP durch den Erlaß vom 24. April 1922.

Als Beamte im Sinne des Erlasses gelten alle Beamte, einschließlich der im Vorbereitungsdienst befindlichen, und die Postagenten. In Bayern gehören dazu auch die anstellungsberechtigten „aversionierten" Hilfspostboten (mit gewissen Einschränkungen) und in Württemberg die Beamtenanwärterinnen, die vertragsmäßig angestellten Briefträger, Landpostboten, Postboten, Hilfspostunterbeamten und ständigen Aushelfer.

Nach dem Erlaß werden gebildet:

a) Ortsbeamtenausschüsse beim RPM in Berlin und bei der Abteilung VI des RPM (München), beim RPZ in Berlin und bei den zentralen Ämtern in Bayern; ferner bei den OPD und bei den den OPD unterstellten VAnst, und zwar je für die diesen Dienststellen zugeteilten Beamten;

b) Bezirksbeamtenausschüsse bei jeder OPD für die Beamten des OPD-Bezirks;

c) ein Hauptbeamtenausschuß beim RPM in Berlin für alle Beamte der DRP.

Außerdem kann auf Beschluß der stimmberechtigten Amtsvorsteher eines OPD-Bezirks ein Vorsteher-Ausschuß gebildet werden, der einem Ortsbeamtenausschuß gleichgestellt ist und die Amtsvorsteher eines OPD-Bezirks bei der OPD vertritt. Für rein bayerische Angelegenheiten besteht an Stelle des Hauptbeamtenausschusses ein Sonderausschuß in München.

[1]) einschl. des Wechselverkehrs mit dem früheren Reichspostgebiet und Württemberg.


Digitized by Google

Die Wahlen regeln sich nach der Wahlordnung.

Die Sitzungen der Ausschüsse zerfallen in engere Sitzungen (der Ausschüsse unter sich) und erweiterte Sitzungen (der Ausschuß in Gemeinschaft mit dem Dienstvorgesetzten, dem er beigegeben ist); die Sitzungen sind nicht öffentlich. Die Sitzungen finden in der Regel und nach Möglichkeit außerhalb der Dienstzeit statt; Ausnahmen bedürfen der Zustimmung des Dienstvorgesetzten. Die für die Geschäftsführung erforderlichen Räume werden den Ausschüssen kostenlos zur Verfügung gestellt. Die sächlichen notwendigen Kosten der Geschäftsführung (einschl. der Kosten für notwendige Reisen) tragen die Behörden. Über die Notwendigkeit von Kosten und Reisen entscheidet der Dienstvorgesetzte. Personalakten sind den Ausschüssen nur mit Zustimmung des beteiligten Beamten zur Verfügung zu stellen.

Abgesehen von dem Recht, Anregungen und Anträge der Beamten, die sich auf die allgemeinen persönlichen Dienstangelegenheiten beziehen, entgegenzunehmen und bei den Dienstvorgesetzten zu vertreten, Meinungsverschiedenheiten der Beamten untereinander auf Antrag der Beteiligten zu schlichten, bei der Bekämpfung der Unfälle und Betriebsgefahren mitzuwirken, haben die B. das Recht der Mitwirkung bei der Bearbeitung persönlicher Dienstangelegenheiten der Beamten, z. B. bei der Aufstellung der Dienststundenpläne, bei Aufstellung des jährlichen Urlaubsplans, bei der Gewährung von außergewöhnlichen Vergütungen, auf Antrag der beteiligten Beamten bei Versetzung in den Ruhestand, bei Entlassung, bei Urlaubsverweigerung, bei Feststellung der Beschaffenheit der Dienstwohnungen usw.

Jeder Ausschuß hat seine Tätigkeit nur auf den Bereich zu erstrecken, für den er bestellt ist. Die B. sind in den Fällen, wo sie zur Mitwirkung berufen sind, tunlichst vor Fällung der Entscheidung zu hören. Es ist deshalb ein förmliches Beschwerdeverfahren vorgesehen, dessen Grundgedanke ist, daß die Beschwerde immer an den Dienstvorgesetzten der nächst höheren Instanz geht und daß dieser, wenn er der Beschwerde nicht glaubt abhelfen zu können, gehalten ist, den ihm beigegebenen Ausschuß zu hören. *Lucke.*

Becquerel, Antoine César, geb. 7. III. 1788 zu Chantillon-sur-Loire, gest. 18. I. 1878 zu Paris, französischer Physiker, durch lange Jahre Professor und Studieninspektor am Pariser Polytechnikum. Indem er von Oersteds (s. d.) Entdeckung ausging, stellte er 1826 Multiplikatoren mit zwei Drahtwindungen her, kam dadurch auf die Stromdifferentialwirkung gegenüber einer Magnetnadel und schuf dann Apparate zur Vergleichung der Stärke zweier Ströme, d. h. das Differentialgalvanometer.

Literatur: Larousse: Diction. Karraß: Geschichte der Telegr. I, S. 125. Braunschweig: Vieweg 1909. *K. Berger.*

Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen (power circuit interference with communication lines; influences [f. pl.] perturbatrices engendrées dans les lignes de communication par les installations d'énergie électrique). Beeinflussung tritt beim Vorhandensein einer Kopplung zwischen den beiderseitigen Anlagen auf. Die Kopplung kann galvanischer, elektrischer oder magnetischer Art sein; sie führt zu den Erscheinungen des Stromübergangs, der Influenz und der Induktion.

Bei der Beeinflussung unterscheidet man Gefährdung und Störung. Die Gefährdung umfaßt die Möglichkeit von Sachschäden durch Brand infolge Starkstrom entweder an den Leitungsanlagen selbst oder in den Gebäuden, die sie enthalten, ferner die Möglichkeit gesundheitlicher Schädigung von Personen, die an der Leitung arbeiten oder sie bedienen, sei es durch Knallgeräusche in den Fernhörern und deren Wirkung auf das Nervensystem der Benutzer, sei es durch unmittelbaren Übergang der Fremdspannung aus der Fernmeldeleitung auf den menschlichen Körper. Unter Störung versteht man die Beeinträchtigung des Hörempfangs in Sprechleitungen und des Zeichenempfangs in Telegraphenleitungen. Da die Energie, die in den Fernmeldeleitungen aufgewendet wird, sehr gering ist im Vergleich zu derjenigen der Starkstromanlagen — etwa 1 mW bei Fernsprechleitungen, einige Watt bei Telegraphenleitungen gegen u. U. Tausende von Kilowatt bei Starkstromanlagen — genügt schon eine ganz lose Kopplung beider Arten von Anlagen, um schädliche Wirkungen in den Fernmeldeleitungen hervorzurufen.

Einzelheiten über die drei Arten der Beeinflussung s. Stromübergang von Starkstromanlagen, Influenz durch Starkstromanlagen und Induktion durch Starkstromanlagen. Die dazu gehörige gemeinschaftliche Literatur ist der Übersichtlichkeit halber hierunter zusammengefaßt.

Literatur: A. Ältere Untersuchungen. 1. Schrottke, F.: Über den Einfluß der Hochspannungsanlagen auf die Betriebsfernsprechleitungen. ETZ 1907, S. 685 ff und 707 ff. 2. Schrottke, F.: Berechnung der Leitungskapazitäten. ETZ 1907, S. 711 ff. 3. Brauns, O.: Untersuchung über die Influenzwirkung der Hochspannungsanlage der Urfttalsperre auf Reichsfernsprechleitungen. ETZ 1908, S. 377 ff. 4. Brauns, O.: Untersuchungen über die Influenzwirkungen der Hochspannungsanlage der Zeche Rheinpreußen auf Reichs-Telegraphen- und Fernsprechleitungen. Arch. f. Post und Telegr. 1909, S. 693 ff. 5. Brauns, O.: Störungen von Fernsprechleitungen durch sterngeschaltete Drehstromanlagen ohne und mit Erdung des Generatornullpunkts. ETZ 1913, S. 116 ff, 142 ff und 175 ff. 6. Brauns, O.: Störungen von Schwachstromleitungen durch Wechselstrombahnen. Arch. f. Post und Telegr. 1914, S. 33 ff. 7. Wagner, K. W.: Induktionswirkungen von Wanderwellen in Nachbarleitungen. ETZ 1914, S. 639 ff, 677 ff und 705 ff. 8. Brauns, O.: Telegraphenstörungen durch Wechselstrombahnen mit Schienenrückleitung. ETZ 1915, S. 213 ff., 230 ff. und 256 ff. — B. Neuere zusammenfassende Arbeiten. 9. Brauns, O.: Einwirkung von Starkstromanlagen auf Schwachstromleitungen. TFT 1919, S. 61 ff. 10. Lienemann, W.: Zur Berechnung der Influenzwirkung von Starkstromanlagen. TFT 1920, S. 173 ff. 11. van Dam, J.: La coexistence des lignes électriques à courant fort et à courant faible. Haag 1921. 12. Jäger, P.: Beeinflussung von Fernmeldeleitungen (FM) durch Hochspannungsanlagen (H). ETZ 1924, S. 417 ff. 13. Bartholomew, S. S.: Power Circuit Interference with Telegraphes and Telephones. J. I. E. E. 1924, S. 334 ff. 14. Jäger, P.: Der Einfluß von Starkstromleitungen auf alle Arten von Fernmeldeleitungen. ETZ 1926, S. 605 ff.; TFT 1926, S. 65 ff. — C. Neuere Einzeluntersuchungen. 15. Osborne, H. S.: Review of Work of Subcommittee on Wave Shape Standard of the Standards Committee. Transactions of the A. I. E. E. 1919, S. 261 ff. 16. Krause, G. und A. Zastrow: Über die Schutzwirkung des Kabelmantels bei Induktionsbeeinflussungen von Schwachstromkabeladern durch Starkstromleitungen. Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemenskonzern II, 1922, S. 422 ff. 17. Küpfmüller, K.: Vergleichende Geräuschmessung. Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemenskonzern III, 1924, S. 153 ff. 18. Breisig, F.: Über die Berechnung der magnetischen Induktion aus Wechselstromleitungen mit Erdrückleitung. TFT 1925, S. 93 ff. 19. Rüdenberg, R.: Die Ausbreitung der Erdströme in der Umgebung von Wechselstromleitungen. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik 1925, S. 361 ff. 20. Mayr, O.: Die Erde als Wechselstromleiter. ETZ 1925, S. 1352 ff. und 1436 ff. 21. Dreyfus, L.: Der Telephonstörungsfaktor von Wechselstrombahnmotoren und seine experimentelle Bestimmung. Bulletin Schweizer. Elektrot. Verein. 1925, S. 460 ff. 22. Pollaczek, F.: Über das Feld einer unendlich langen wechselstromdurchflossenen Einfachleitung. ENT 1926, S. 339 ff. 23. Zastrow, A.: Über die Größe der Gegeninduktivität zwischen Leitungen mit Erdrückleitung. Elektrische Bahnen 1926, S. 368 ff. 24. Carson, J. R.: Wave Propagation in Overhead Wires with Ground Return. The Bell System Technical Journal 1926, S. 539 ff. 25. Jäger, P.: Quantitative Messung der Fernsprechstörwirkung von Stromerzeugern und -verbrauchern als Oberschwingungsgeneratoren. ENT 1926, S. 208 ff.; Elektrische Bahnen 1926, S. 337 ff. 26. Klewe, H.: Bestimmung der in Fernsprechleitungen durch Starkstromanlagen hervorgerufenen Störungen. ENT 1926, S. 220 ff; Elektrische Bahnen 1926, S. 361 ff. 27. Wilke, A.: Schutz der Telegraphenanlagen der schlesischen Gebirgsbahnen gegen Beeinflussung durch Einphasen-Wechselstrom. Elektrische Bahnen 1926, S. 151 ff. 28. Baumgartner, G.: Telegraphenschaltungen im Einflußbereich von Wechselstrombahnen. Elektrische Bahnen 1926, S. 227 ff. 29. Pollaczek, F.: Über die Induktionswirkungen einer Wechselstromeinfachleitung. ENT 1927, S. 18 ff. 30. Haberland, G.: Die Leitung von Wechselstrom durch die Erde. ETZ 1927, S. 456 ff. — D. Leitsätze und Erläuterungen dazu. 31. Leitsätze zum Schutze von Fernsprech-Doppelleitungen gegen die Beeinflussung durch Drehstromleitungen. ETZ 1920, S. 597 ff.; dazu 32. Brauns, O.: Über den Nebeneinanderverlauf von Drehstrom- und Fernsprechleitungen. ETZ 1920, S. 604 ff. 33. Leitsätze für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseitige Näherungen. ETZ 1925, S. 1126 ff. und 1527 und TFT 1925, S. 324 ff.; dazu 34. Jäger, P.: Einführung zu den Leitsätzen für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseit. Näherungen. ETZ 1925, S. 1761 ff. und TFT 1925, S. 317 ff.; ferner 35. Klewe, H.: Über die Prüfung der Zulässigkeit von Näherungen zwischen Fernmeldefreileitungen und oberirdischen Drehstromleitungen. TFT 1926, S. 214 ff.

Digitized by Google

und ETZ 1927, S. 197ff und 238ff. 36. Leitsätze für Maßnahmen an Fernmeldeanlagen des öffentlichen Verkehrs und an Bahnanlagen mit einphasigem Wechselstrom im Hinblick auf gegenseitige Näherungen (Entwurf, verbunden mit Erläuterungen von O. Brauns). Elektrische Bahnen 1926, S. 432ff und TFT 1927, S. 1ff. Von der DRB und DRP in Kraft gesetzt am 1. 7. 27. — E. Korrosionen. 37. Larsen, A.: Über periodische Stromwendung als Mittel zu Verringerung elektrolytischer Zerstörungen durch vagabundierende Ströme. ETZ 1902, S. 868ff. 38. Michalke, C.: Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen 1904. 39. Erläuterungen zu den Vorschriften zum Schutz der Gas- und Wasserröhren gegen schädliche Einwirkungen der Ströme elektrischer Gleichstrombahnen, die die Schienen als Leiter benutzen. ETZ 1911, S. 511ff. 40. Meßmer, F.: Korrosionen am Fernkabel Berlin—Hannover. TFT 1921, S. 117ff und 140ff. 41. Hähnel, O.: Die Korrosionen am Rheinlandkabel und ihre Bedeutung für das Studium der Korrosionserscheinungen im allgemeinen. Zeitschrift für Fernmeldetechnik 1923, S. 35ff und 49ff. *Jäger, Brauns.*

Befehlsstellwerk (station block; bloc [m]. de gare) s. Stationsblock.

Befristung einer Gesprächsanmeldung (s. d. unter c, h, i, k) ist Festsetzung eines Zeitpunkts, zu dem die Anmeldung zu streichen ist, wenn sie bis dahin noch nicht zur Ausführung an der Reihe ist. B. kann nach dem WTVertrag bei der Aufgabe der Gesprächsanmeldung, in Deutschland auch nachträglich vom Anmeldenden, jedoch vor Ausführung der Fernverbindung, verlangt werden. Deutschland läßt auch nachträgliche Änderung der Befristungsangabe zu. B. von V- und XP-Gesprächen muß bei Weitermeldung der Fernverbindungen an die Bestimmungsanstalt mit angegeben werden, damit zum Ferngespräch Verlangter sich darnach richten kann; ebenso muß gegebenenfalls nachträgliche B. oder Befristungsänderung der Bestimmungsanstalt mitgeteilt werden.

Behinderungszeichen s. u. Besetztklinke.

Beikasten für Tischgehäuse (by-box for desk sets; caisse [f.] pour des appareils portatifs). Die Anschlußschnüre der Tischgehäuse führen zu einem Kästchen mit Klemmen, an die die Anschlußleitungen usw. angeschaltet werden. In diesem Beikästchen sind bei einigen älteren Modellen von Tischgehäusen auch einzelne Apparatteile, die man im Gehäuse selbst nicht hat unterbringen können — wie Wecker, Induktionsspule, Polarisationszelle oder Kondensator —, in einem Kästchen — dem Beikasten — vereinigt. Die neuesten Modelle haben die Form einer Dose (Anschlußrosette) und enthalten nur die Anschlußklemmen.

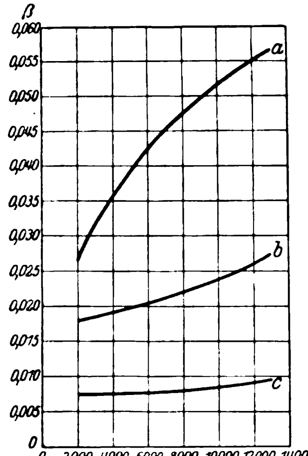


Bild 1. Dämpfungskonstante in Abhängigkeit von der Frequenz.
a bei einem unbelasteten Kabel;
b bei einem Krarupkabel;
c bei einem Pupinkabel mit Kupferleitern 1,5 mm Durchm.

Beilauffäden (intermediate layers; couches [f. pl.] intermédiaires) s. Kabel unter D 2.

Belastung (induktive) von Leitungen (loading of conductors; charge [f.] (inductive) des fils) dient dazu, die in Kabeln geführten Fernsprechleitungen für den Verkehr auf große Entfernung durch Herabsetzung der Dämpfung und Verringerung der Verzerrung sowie durch Erzielung eines bestimmten Wellenwiderstandes (s. d.) zu verbessern. Durch die B. wird die Selbstinduktivität der Leitungen erhöht, wodurch der Einfluß der Kapazität je nach dem Grade der Belastung mehr oder weniger kompensiert wird.

Man unterscheidet zwei Arten von B.: 1. Das Verfahren von Krarup. Dabei wird der Kupferleiter auf seiner ganzen Länge **fortlaufend** mit einem magnetisch wirksamen Material — Eisendraht oder Eisenband — umgeben (s. Krarupleitungen). 2. Das Verfahren von Pupin. (s. Pupinverfahren). Dabei wird die zusätzliche Selbstinduktivität **punktweise** durch Einschaltung von Pupinspulen (s. d.) in die Leitung in bestimmten Abständen zugefügt. Diejenigen Stellen, an denen die Pupinspulen in die Leitungen eingeschaltet sind, bezeichnet man als **Spulenpunkte**. An den Spulenpunkten für Kabel sind Spulen für alle Kabelleitungen in einem **Spulenkasten** zusammengefaßt (vgl. Pupinkabel). Einen allgemeinen Vergleich der Dämpfungswerte unbelasteter und belasteter Kabel gestatten die Kurven nach Bild 1.

A. Grad der Belastung.

Die Stärke der B. hängt von der einer Leitung zugefügten Selbstinduktivität ab. Ein praktisches Maß dafür ergibt der durch die B. erzielte Wellenwiderstand (s. d.). Der Grad der B. ist bei Krarupkabeln im allgemeinen geringer als bei Spulenkabeln; er hängt bei jenen von äußeren Abmessungen des Leiters, von der Ausführung der Eisenumspinnung und von den magnetischen Eigenschaften (Permeabilität, s. Magnetismus 2) des Umspinnungseisens ab, bei Spulenkabeln dagegen von der Selbstinduktivität der Spulen und von der Zahl der Spulen (Spulenabstand, s. d.), die in eine Leitung von gegebener Länge eingeschaltet sind. Man unterscheidet eine **starke**, **mittelstarke** und **schwache** B., je nachdem der Wellenwiderstand der belasteten Leitung etwa 2000, 1600 bis 1700 oder 600 Ω beträgt. Je höher der Grad der B., desto wirksamer die Dämpfungsverminderung und desto höher der Wellenwiderstand; bei schwacher B. wird eine höhere Grenzfrequenz (s. d.) erzielt.

B. Material für die B.

1. **Krarupdraht** bzw. **Krarupband** besteht aus schwedischem Kohleneisen, dessen Permeabilität durch Glühen und durch Zusätze (z. B. Silicium) erhöht wird; neuerdings werden auch magnetisch hochwertige Eisenlegierungen (Permalloy, Invariant) verwendet. Siehe auch unter Krarupleitungen.

2. **Pupinspulen** s. d.

C. Praktische Anwendung der B.

1. Für Fernsprechfreileitungen.

Diese wurden früher nach dem **Pupinverfahren** belastet (starke Pupinisierung, Wellenwiderstand rd. 2000 Ω). Seit Einführung der Elektronenröhrenverstärker ist die Belastung von Freileitungen nicht mehr lohnend und daher aufgegeben. Die durch Pupinisierung der Freileitungen erreichbare Dämpfungsverminderung (etwa 50 vH) tritt zurück gegen die durch Verstärker ermöglichte Erhöhung der Reichweite der Fernsprechfreileitungen; sie ist zudem in weiten Grenzen von den stets schwankenden Ableitungswerten abhängig. Auch veränderte sich unter dem Einfluß atmosphärischer Entladungen die Selbstinduktivität einzelner Freileitungsspulen, wodurch die Frequenzabhängigkeit des Wellenwiderstands unregelmäßig und die für Zweidrahtverstärker (s. Verstärkerschaltungen) erforderliche Leitungsnachbildung (s. Nachbildung und Nachbildungsverfahren) erschwert wurde.

2. Für Fernsprechseekabel.

Diese wurden früher vorwiegend nach dem **Krarupverfahren** belastet, wobei die Leiter je nach ihrer Stärke mit einer oder mit mehreren Lagen Krarupdraht besponnen wurden. Neuerdings werden Fernsprechseekabel auch nach dem **Pupinverfahren** belastet, wobei die Spulen — in Bleimuffen untergebracht — während


Digitized by Google

der Herstellung der Kabel im Werke fest eingefügt werden. Weiteres s. unter Seefernsprechkabel.

3. Für Fernleitungskabel.

a) Fernleitungsend- und -zwischenkabel, d. s. in oberirdische Fernleitungen eingeschaltete kürzere Kabelstücke, werden so belastet, daß der Wellenwiderstand der Leitungen sich demjenigen der Freileitungen nach Möglichkeit anpaßt. Hierzu dienen Krarupkabel (meist gebräuchliche Leiterstärke 1,2 mm, Umspinnung aus einer Lage 0,2 oder 0,3 mm-Eisendraht), sofern die Länge der Kabelstrecke kleiner ist als 3,5 km; im allgemeinen schwache Pupinisierung auf den Wellenwiderstand 600 Ω. Leiterstärke bis 15 km 1,5 mm, bei längeren Verkabelungen 2 mm, Leitungen werden auf Wellenwiderstand 1000 Ω pupinisiert.

b) Fernleitungskabel für den Bezirks- oder Schnellverkehr werden belastet, wenn bei der gegebenen Kabellänge und der gewählten Leiterstärke eine Dämpfungsverminderung notwendig wird, um die zulässige Dämpfung für diese Verkehrsbeziehungen nicht zu überschreiten. Bei der DRP werden in Schnellverkehrsnetzen Fernsprechkabel mit Leitern von 0,8 bis 0,9 und 1,5 mm Durchm. verwendet, die mittelstark pupinisiert werden (Wellenwiderstand 1600 bis 1700 Ω). Die für die Wahl der Leiterstärke und die Pupinisierung maßgebende Dämpfungsgrenze liegt in Schnellverkehrsnetzen der DRP für Verbindungen zwischen zwei Schnellverkehrsämtern bei 1,0 und für Verbindungen von Schnellverkehrsämtern zu Seitenämtern bei 0,3 Neper.

Nach den gleichen Gesichtspunkten wie die Verbindungen zwischen Schnellverkehrsamt und Seitenamt in Schnellverkehrsnetzen werden auch Kabel behandelt, die ein kleines ON mit SA-Betrieb mit dem zugehörigen Überweisungsfernamt an einem anderen Orte verbinden — ÜLSA-Kabel —.

4. Für Ortskabel.

Ortskabel enthalten

a) Teilnehmeranschlußleitungen; diese werden nicht pupinisiert;

b) Ortsverbindungsleitungen, d. s. Verbindungen zwischen den VSt eines größeren ON; diese werden nach Bedarf mittelstark pupinisiert (Wellenwiderstand 1600 bis 1700 Ω). Leiterstärke und Pupinisierung werden bei der DRP so gewählt, daß die Dämpfung zwischen zwei beliebigen Teilnehmeranschlüssen, die über ein solches Kabel miteinander verbunden werden, 2,9 Neper möglichst nicht überschreitet;

c) Fernvermittlungsleitungen (VL-Leitungen) zur Verbindung des Fernamts mit den ihm zugewiesenen Orts-VSt. Diese Leitungen, die in einer Fernverkehrsverbindung zwischen der Fernleitung und der Teilnehmerleitung liegen, werden in der Regel auf den Wellenwiderstand 1000 Ω pupinisiert und sollen nach den bei der DRP geltenden Vorschriften eine Dämpfung von höchstens 0,3 Neper haben.

5. Für Rundfunkkabel.

Rundfunkkabel dienen zur Verbindung der Besprechungsräume mit dem Sender. Liegen Besprechungsraum und Sender im gleichen Ort, so bleiben diese Kabel unbelastet. Bei der Fernbesprechung muß die Verbindungsleitung zwischen dem Besprechungsraum und dem Sender besonders schwach pupinisiert werden, z. B. durch Spulen mit einer Selbstinduktivität von 0,033 H, damit die Grenzfrequenz der Leitung nicht zu klein wird (etwa 10000 Hertz). Der Wellenwiderstand einer solchen Leitung beträgt bei einem Spulenabstand von 620 m etwa 1200 Ω.

6. Elektrische Eigenschaften und Verwendungsgebiet der Pupinspulen.

Für Orts- und Fernleitungskabel werden bei der DRP die in der unten stehenden Tabelle angegebenen Spulenarten verwendet.

Fernleitungsend- und -zwischenkabel erhalten g. F. noch eine Pupinisierung der Viererkreise mit Spulen von einer Selbstinduktivität = 2 × 0,2 oder 2 × 0,012 H (Wellenwiderstand = rd. 300 Ω).

Literatur: Feist: Verkabelung von oberirdischen Fernsprech-Verbindungsleitungen. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1923, S. 32. Breisig: Fragen einheitlicher Bauweise von Pupinleitungen. ETZ 1915. S. 297. Feist, R.: Neuere Richtlinien für die Ausgestaltung von Orts- und Fernleitungsbezirkskabeln. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1925, S. 205 bis 210. Engelhardt: Fernkabeltelephonie. Berlin 1927. Schulz, Hermann: Theorie des Fernsprechens auf Leitungen, insbes. Pupinleitungen. Telegr.- u. Fernspr.-Technik 1927, Nr. 9/12.

Müller.

Belastungskurve für Speiseleitungen (load curve of feeders; tableau [m.] de charge pour lignes d'alimentation) s. Nebenstellenspeisung zu 2.

Belastungsnachweis (load diagram; diagramme [m.] de charge) der Fernleitungen ist eine Übersicht über die Zahl der an bestimmten Stichtagen auf den einzelnen Fernleitungen abgewickelten Gespräche und der dabei aufgekommenen Gesprächsminuten. Für die zwischenstaatlichen Fernleitungen werden die B. zwischen den am Betrieb der Leitungen beteiligten Verwaltungen ausgetauscht. Die B. geben u. a. einen Anhalt dafür, ob das Fernleitungsnetz (s. d. unter 6.) in allen seinen Teilen dem Verkehrsbedürfnis genügt oder ob es einer Erweiterung oder Umgestaltung bedarf.

Belegungsdauer (holding time; durée [f.] d'occupation). B. bezeichnet in Wählerämtern die Zeit, während welcher die Wähler für den Verkehr beansprucht werden, also besetzt sind, und zwar rechnet die Zeit vom Augenblick der Inanspruchnahme bis zum Wiederfreiwerden. Man rechnet im allgemeinen mit einer mittleren Belegungsdauer von 1,5 bis 2 Minuten pro Verbindung. Man rechnet mit der B. sowohl bei Wählern als auch bei Leitungen. *Langer.*

Belgien (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: vor 1914: 29455 qkm, seit 1918: 30441 qkm. Einwohnerzahl: vor 1914: 7600000, seit 1918: 7600000. Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. I. 1866, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. VII. 1908, Beitragsklasse III. Währung: 100 belg. Fr. = 81 RM. Neue Währungseinheit seit 1926 1 Belga = 5 Frank. Kurs: 100 Belga = i. D. 58,50 RM.

Selbstinduktivität der Spule H	Wirkwiderstand der Spule Ω	Leiterstärke, für welche die Spule benutzt wird mm	Pupinisierungsgrad (Wellenwiderstand der Stammleitung ... Ω)	Bestimmt für
0,05	2,85	1,5	schwach (600 Ω)	Fernleitungs-(End- oder Zwischen-)Kabel
0,03	1,9	1,5	schwach (600 Ω)	
0,1	6	1,5 und 2	mittelstark (1000 Ω)	VL-Kabel
0,1	7	0,8 und 0,9	mittelstark (1000 Ω)	
0,19	10	1,5	mittelstark (1600 Ω)[1]	Ortsverbindungs- und Schnellverkehrs-Kabel
0,2	13	0,8 und 0,9	mittelstark (1700 Ω)[1]	

[1]) Gilt auch als starke Pupinisierung.

Digitized by Google

Organisation:

1852 wurde eine Telegraphenverwaltung in B. eingerichtet als Zweig der auf Grund der Königlichen Verordnung vom 1. III. d. J. gebildeten Verwaltung der Eisenbahn, Posten und Telegraphen. Der dritten Direktion dieser Zentralverwaltung wurde die Einrichtung, Unterhaltung und Überwachung der Linien und Ämter und die Regelung des Dienstes übertragen. Die Telegraphenanstalten in der Provinz unterstanden der Leitung der Vorsteher (Chef de station oder percepteur). Eine Regierungsverfügung regelte die Verteilung des Personals auf die verschiedenen Dienstzweige und stellte an die Spitze des Telegraphendienstes einen Ingenieur, der gleichzeitig Mitglied der Zentralverwaltung war. 1857 wurde eine besondere Telegraphendirektion unter einem Generaldirektor gebildet. Die Verwaltung blieb der genannten Zentralbehörde auch weiter unterstellt. 1862 erfolgte entsprechend dem inzwischen stark gewachsenen Umfang des Telegraphenwesens dessen weitere Verselbständigung und eine völlige Trennung zwischen Verwaltungsdienst und Betriebsdienst. Heute untersteht das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen dem Ministerium für Eisenbahnen, Marine, Post, Telegraphie, Telephonie und Luftfahrt. Alle Angelegenheiten des Fernmeldewesens werden in der eine Abteilung dieses Ministeriums bildenden Zentralverwaltung des Telegraphen- und Fernsprechwesens (Administration Centrale des Télégraphes et des Téléphones) bearbeitet, an deren Spitze ein Generaldirektor steht. Die Zentralverwaltung umfaßt drei Unterabteilungen: eine Telegraphenbetriebsdirektion (Direction de l'Exploitation Télégraphique) für Draht- und Funktelegraphie, eine Fernsprechdirektion und eine telegraphentechnische Direktion. Zwischen der Zentralbehörde und den Verkehrsanstalten stehen die Kreisverwaltungen für den Telegraphenbetrieb und für technische Angelegenheiten, die Werkstätten und Beschaffungsbehörden, die Verwaltung für Sonderapparate der Funktelegraphie und des Fernsprechwesens, die Bauverwaltung und — für den Fernsprechdienst — die technischen Kreisverwaltungen. Der Telegraphendienst wird wahrgenommen von den perceptions télégraphiques, bureaux télégraphiques, bureaux secondaires und auxiliaires, der Fernsprechdienst von den bureaux téléphoniques centraux et publics und von den réseaux téléphoniques. Nach Möglichkeit werden Telegraphen- und Fernsprechdienst in demselben Amt vereinigt. Die bureaux secondaires sind mit den Postämtern oder Staatseisenbahnstationen, die bureaux auxiliaires mit Militär- und Gemeindetelegraphenstationen oder mit Privateisenbahnstationen verbunden. Ein Gesetzentwurf soll noch 1927 dem Parlament vorgelegt werden, der eine Herausschälung der Telegraphie, Funktelegraphie und des Fernsprechwesens aus dem allgemeinen Staatsbudget und die Einrichtung derselben als selbständiger Wirtschaftskörper mit eigener Finanzgebarung fordert.

Telegraphie.

Das Gesetz vom 4. VI. 1850 ermächtigte die Regierung elektrische Telegraphen an allen staatlichen Eisenbahnlinien zu errichten und zu betreiben. Durch Gesetz vom 1. III. 1851 wurde diese Ermächtigung in ein Alleinrecht allgemein für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Telegraphen erweitert. Erst durch Gesetz vom 23. V. 1876 erhielt die Regierung das Recht, Konzessionen an Privatunternehmungen zu erteilen, aber einzig in bezug auf die Errichtung und den Betrieb von elektrischen Telegraphenanlagen innerhalb des Bereichs einer Gemeinde oder mehrerer Gemeinden, die räumlich ein Ganzes bilden (Gemeinde- oder Nachbarortstelegraph). Bis heute ist dieses Gesetz noch nicht zur Anwendung gekommen. In Wirklichkeit genießt also seit Erlaß des Gesetzes von 1850 tatsächlich und von Rechts wegen der Staat ein Alleinrecht für den Telegraphendienst. Die Regierung hat das Recht der Mitbenutzung privaten Eigentums für die Herstellung von Telegraphenanlagen, aber kein Enteignungsrecht.

Die erste Versuchs-Telegraphenverbindung (der belgischen Staatseisenbahn) wurde am 23. XII. 1845 eröffnet. Eine von den Engländern Wheatstone und Cooke auf Grund einer Konzession des Ministers der öffentlichen Bauten errichtete größere Telegraphenleitung zwischen Antwerpen und Brüssel über Mecheln — 44 km — wurde am 1. IX. 1846 dem Betrieb übergeben. Die Regierung ernannte bald einen Ausschuß zum Studium der Bedingungen für die Herstellung eines ganz B. umfassenden Telegraphennetzes. Durch seine geographische Lage erhielt B. besondere Wichtigkeit für den zwischenstaatlichen Verkehr. Schon 1850 Vertrag mit Preußen wegen Aufnahme des Verkehrs zwischen beiden Ländern. Diesem Vertrag schlossen sich in rascher Folge weitere Verträge gleicher Art an: 1851 mit Frankreich und England (über Calais—Dover), 1852 mit den Niederlanden, mit Modena, Parma, Toskana, dem Deutsch-Österreichischen Telegraphenverein, 1853 mit der Schweiz, mit England (direkter Kabelverkehr), Sardinien.

Die Entwicklung, die das Telegraphenwesen im Laufe der Jahre genommen hat, veranschaulichen folgende Zahlen:

Zahl der Telegraphenanstalten:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
307	586	909	982	1464	1679	1531	1969

Telegraphennetz in km.

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1923
Länge der oberirdischen Linien . . .	3220	4960	6075	6350	6620	8360	5561	8541
Länge der unterirdischen Linien . .	—	—	—	—	—	—	53	167
Leitungen, oberirdisch	8690	21100	28340	31635	37140	44380	21894	38270
„ , unterirdisch	—	—	—	—	—	—	1922	6627

1924 wurden 10500 km Fernsprechleitungen zum gleichzeitigen Telegraphieren (System van Rysselberghe) mitbenutzt.

Umfang des Telegrammverkehrs.

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1923
Telegramme des inneren Verkehrs	332700	1930000	2347700	2771900	3589100	4097700	4408800	3588100
Telegramme des internationalen Verkehrs	341300	942000	1863200	2899200	3689400	4997500	2903000	5367000

Digitized by Google

Die geringe Ausdehnung des Landes sowie das Zusammendrängen des Verkehrs in einer beschränkten Zahl von Hauptverkehrspunkten ermöglichte folgendes auf Ermäßigung der Betriebskosten abzielende, in Deutschland als „Belgisches System" bekannte Verfahren: Grundsätzlich sind innerhalb des Landes alle Telegramme vom Aufgabeort zum Bestimmungsort unmittelbar ohne Umtelegraphierung zu befördern. Zu diesem Zweck sind die kleinen Anstalten bei den größeren auf Umschalteschränke gelegt. Auf allen Strecken sind mindestens 2 Parallelleitungen vorhanden, in die nur drei Anstalten eingeschaltet sind. Die größeren Anstalten sind untereinander durch 3 bis 5 unmittelbare Leitungen verbunden. Will eine Anstalt ein Telegramm absetzen, so läßt sie sich durch ihr Umschalteamt mit der Bestimmungsanstalt verbinden.

Tarif. Durch Gesetz vom 1. III. 1851 wurde der erste Tarif für den inneren Telegraphendienst festgesetzt: Telegramme von 1 bis 20 Wörtern kosteten die einfache Gebühr, von 21 bis 50 Wörtern die doppelte, von 51 bis 100 die dreifache Gebühr. Über 100 Wörter war für je 50 Wörter ein Zuschlag in Höhe der einfachen Gebühr zu entrichten. Die Gebühr selbst betrug für 1 bis 75 km 2,50 Fr., 76 bis 200 km 5 Fr., darüber hinaus 7,50 Fr. Nachts die doppelte Gebühr.

Die im zwischenstaatlichen Verkehr mit der Zeit eingeführten niedrigeren Tarife brachten auch für den inneren Verkehr mit einem vereinfachten Aufbau gleichzeitig eine Verbilligung. 1856 wurden 2 Tarifzonen: 1 bis 100 km zu 1,50 Fr. und 101 bis 200 km zu 3 Fr. und vom 1. XI. 1858 ab eine Einheitsgebühr von 1,50 Fr. für alle Beziehungen zwischen belgischen Ämtern für das einfache Telegramm mit einem Zuschlag in Höhe der halben Gebühr für je weitere 10 Wörter eingeführt. Vom 1. I. 1863 wurde die Einheitsgebühr auf 1 Fr., 1865 auf 50 Ct. für die ersten 20 Wörter ermäßigt. Bis zum 1. XII. 1919 wurden dann für Telegramme bis zu 15 Wörtern 50 Ct., für solche mit 16 bis 50 Wörtern für je 5 Wörter 10 Ct. und für solche mit mehr als 50 Wörtern für je 10 Wörter 10 Ct. erhoben.

Seit dem 1. XII. 1919 beläuft sich der Tarif auf 1 Fr. für die ersten 15 Wörter, vom 16. bis zum 50. Wort je 5 Ct. für das Wort und vom 51. Wort ab 5 Ct. für je 2 Wörter.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924.

Einnahmen: aus dem innern Telegrammverkehr: 8395792,71 belg. Fr., zwischenstaatlichen Verkehr: 31852241,20 belg. Fr., zusammen 40248033,91 belg. Fr., einschließlich der Zuschlaggebühr für Telegramme nach dem Ausland zur Deckung der Kursunterschiede.

Ausgaben: für die erste Anlage in früheren Jahren 40592236 belg. Fr., Ausgaben für Neuanlagen im laufenden Jahr: persönliche 585556 belg. Fr., sächliche 5502823 belg. Fr., zusammen 46680615 belg. Fr.

Betriebsausgaben: persönliche 32085817 belg. Fr., sächliche 15402935 belg. Fr., zusammen 47488752 belg. Fr. In den sächlichen Kosten sind rund 11533200 Fr. für Wechselkosten aus Anlaß der Abrechnung mit fremden Verwaltungen enthalten. Die Gesamtsumme enthält weder Verzinsung noch Tilgung der Anlagekapitalien.

Fernsprechwesen.

1878 wurde erwogen, den Fernsprecher in den öffentlichen Dienst zu stellen. Da eine endgültige Entschließung, ob der Fernsprecher in gleicher Weise wie der Telegraph als Alleinrecht des Staates in Anspruch zu nehmen sei, noch nicht getroffen werden konnte, erteilte die Regierung 1879 verschiedenen Privatunternehmungen das Recht, Ortsnetze auf eigene Rechnung und Gefahr herzustellen mit dem Verbot jedoch, irgendwelche Gebühren für die Ausführung von Fernsprechverbindungen zu erheben. So entstanden in den großen Städten Netze, manchmal 2 und 3 im Wettbewerb stehende, die große Kapitalien verzehrten. 1881 verzichtete die Regierung auf ihr Alleinrecht und veröffentlichte die Bedingungen, unter denen allgemeine Konzessionen für eine Dauer von 25 Jahren erteilt werden könnten. Dagegen lebhafter Einspruch im Parlament. Die Regierung gab ihm nach und legte 1882 einen Gesetzentwurf über den Gegenstand vor. Das am 11. VI. 1883 erlassene Gesetz, das ein Alleinrecht des Staats festlegt, ermächtigte die Regierung a) selbst die Herstellung und den Betrieb des Fernsprechnetzes unter Bedingungen, die ihr angemessen erschienen, zu übernehmen, b) das Recht der Privatunternehmung unter den aufgestellten Bedingungen zu übertragen. (Der Staat behielt sich die Befugnis vor, ähnliche Konzessionen zu erteilen oder selbst die Einrichtungen unter Bedingungen, die ihm angemessen erschienen, zu betreiben.) Der Bereich jeder Konzession wurde durch die gänzliche oder teilweise Zusammenfassung der Gemeinden in einem Umkreis von 10 km um einen Hauptmittelpunkt festgelegt. Die Verbindung der einzelnen Ortsnetze untereinander durch Fernsprechverbindungen behielt sich der Staat grundsätzlich selbst vor. Nach den Konzessionsbedingungen hatte der Staat das Recht, die Konzessionen nach Ablauf von 10 Jahren mit einjähriger Aufkündigung zurückzukaufen. Von dieser Befugnis machte er bei der ersten sich bietenden Gelegenheit Gebrauch. Privatnetze waren zwischen 1883 und 1886 in Brüssel, Antwerpen, Charleroy, Gent, Lüttich, Verviers, La Louvière, Löwen, Mons, Namur, Courtrai, Roulers, Mecheln, Termonde, Alost, Lockeren und St. Nicolas errichtet worden. Der Rückkauf begann am 1. I. 1893 und war Ende Dezember 1895 beendet. Vom 1. I. 1896 übt der Staat sein Alleinrecht unbeschränkt selbst aus. In neuester Zeit scheinen Bestrebungen im Gange zu sein, das Fernsprechwesen wieder in die Hand der Privatunternehmung zu legen.

Das erste staatliche Ortsfernsprechnetz wurde am 1. VII. 1896 in Betrieb gesetzt, die erste Fernsprechverbindungsanlage zwischen Brüssel und Antwerpen am 20. X. 1884.

Die Entwicklung des Fernsprechwesens veranschaulichen folgende Zahlen:

Die Zahl der Fernsprechstellen betrug:

	1885	1895	1905	1913	1919	1923	1924
Vermittlungsstellen . . .	9	44	162	262	273	334	338
Öffentl. Sprechstellen . .	12	109	139	275	242	443	Angaben fehlen
Teilnehmerstellen	3080	9290	27200	56900	30383 Hauptstellen (Nebenstellen unbekannt.)	113000	135029

Es ist ein das ganze Land überziehendes Fernkabelnetz geplant. Von Brüssel, dem Verkehrsmittelpunkt des Landes, werden Fernkabel ausgehen: nach Westen über Gent, Brügge, Ostende nach La Panne zum Anschluß an die Seekabel nach England; über Tournai nach Lille, wo die Verbindung mit Paris gefunden wird; nach Norden über Antwerpen nach Roosendaal in Holland und nach Osten nach Löwen, Lüttich, Verviers, Herbesthal und Hergenrath, wo das deutsche Fernkabel nach Aachen erreicht wird. Der Anschluß an Deutschland ist 1927 in Betrieb genommen worden. Die Kabel besitzen folgende Längen: Westzweig 153 km,


Digitized by Google

Umfang des Fernsprechnetzes in km.

	1885	1895	1905	1913	1919	1923	1924
Ortsnetze: Länge der Linien-Leitungen	4585	21190	114860	262660	—	323210 Doppelleitung	Oberirdisch 261340 Unterirdisch 512430 Doppelleitung
Verbindungsleitungen: Länge der Linienleitungen	—	12850	21350	42430	22228	Doppelleitung 26997	Oberirdisch 40510 Unterirdisch 22250 Unterseeisch 536

Umfang des Fernsprechverkehrs.

	1885	1895	1905	1913	1919	1923	1924
Zahl der Ortsgespräche in Millionen	5,770	19,259	53,985	132,963	22,708	139,000	151,246
Ferngespräche in Mill.	0,0234	0,28113	1,1643	2,6157	0,7002	6,867	6,506

Südzweig 110 km, Nordzweig 92 km und Ostzweig 140 km. Letzterer enthält von Brüssel bis Lüttich 162 Doppelleitungen mit 243 Stromkreisen, von Lüttich bis Hergenrath 100 Doppelleitungen, aus denen man 150 Stromkreise bilden kann. S. auch Fernkabelnetz unter 2.

Die Fernsprechnetze mit geringer und mittlerer Bedeutung sind mit LB-Apparaten, sowohl für Orts- als auch für Fernverkehr ausgestattet, wichtige Netze mit Vielfachapparaten und Zentralbatterie für Orts- und Fernverkehr, die wichtigsten Netze mit halbautomatischen und automatischen Apparaten.

Tarif.

1919. Brüssel. Jahrespauschgebühr von 500 Fr. für jede innerhalb des 6 km-Umkreises vom Rathaus gelegene Stelle. Unbeschränkte Gespräche im Orts- und Bezirksverkehr (Umkreis von 30 km von der Hauptvermittlungsstelle).

Provinz: im Umkreis von 3 km von der Vermittlungsstelle

	Grundgebühr	Gebühr für 1200 Gespräche	Zusammen
In Netzen bis zu 1000 Sprechstellen	220	80	300 Fr.
Von 1001—10000 Sprechstellen	240	80	320 „
Über 10000 Sprechstellen	260	80	340 „

Bei Überschreitung der Zahl von 1200 Gesprächen wurden gestaffelte Ergänzungsgebühren erhoben.

Orts- und Bezirksgespräche bei öffentlichen Sprechstellen: 0,20 Fr.

Fernverkehr:
Dreiminutengespräche

bis 60 km	1 Fr.	auch von öffentlichen Sprechstellen aus.
von 60 bis 126 km	1,50 Fr.	
über 125 km	2,00 Fr.	

Vom 1. XI. 1924 ab galt folgender Tarif:

Hauptanschlüsse. Keine Pauschgebühr. Keine Einrichtungsgebühr. Grundgebühr: in Netzen bis 1000 Anschlüsse 300 Fr. (einbegriffen 150 Fr. für Gesprächsgebühren im Orts- und Bezirksverkehr), über 1000 Anschlüsse 320 Fr. (einbegriffen 90 Fr. für Gesprächsgebühren im Orts- und Bezirksverkehr). In Netzen mit ununterbrochenem Dienst 20 Fr. Zuschlag.

Halbjahrsgrundgebühr (für 2 Zeitabschnitte von je 6 Monaten in 2 aufeinanderfolgenden Jahren) in Netzen bis 1000 Anschlüssen 360 Fr. (einbegriffen 150 Fr. für Gesprächsgebühren im Orts- und Bezirksverkehr) über 1000 Anschlüsse 415 Fr. (einbegriffen 90 Fr. für Gesprächsgebühren im Orts- und Bezirksverkehr). In Netzen mit ununterbrochenem Dienst 28 Fr. Zuschlag.

Ortsgesprächsgebühr bei Grundgebührenanschlüssen (Staffelgebühr) bis 3000 Gespräche jährlich jedes Gespräch 0,15 Fr., bis 6000 Gespräche jährlich jedes Gespräch 0,125 Fr., über 6000 Gespräche jährlich jedes Gespräch 0,10 Fr., über 8000 Gespräche jährlich oder über 4000 Gespräche halbjährlich: zweiter Anschluß. Bei öffentlichen Sprechstellen je 3 Minuten 0,25 Fr.

Freikreis für Hauptanschlußleitungen: 3 km Luftlinie, für Brüssel, Antwerpen, Gent, Lüttich 6 km.

Leitungszuschlag: für jede weiteren 250 m (Luftlinie) 20 Fr., über 10 km besondere Bedingungen.

Nebenanschlüsse 1. und 2. Nebenstelle je 70 Fr., 3. bis 10. Nebenstelle je 60 Fr., über 10. Nebenstelle jede 50 Fr. Zuschlagfreie Leitungslänge 100 m (Luftlinie), jede weiteren 100 m 20 Fr.

Nahverkehr: Bis 30 km, an den Landesgrenzen bis 45 km, Bezirksgruppierung der Netze. Gespräche zwischen verschiedenen Netzen derselben Bezirksgruppe sind Bezirksgespräche gegen eine Gebühr von 0,30 Fr. für je 3 Minuten von Teilnehmerstellen aus.

Fernverkehr: Gespräche zwischen Netzen verschiedener Bezirksgruppen:

	8 bis 18 Uhr	18 bis 8 Uhr
bis 75 km	1,— Fr.	0,60 Fr.
125 „	1,50 „	1,— „
175 „	2,25 „	1,50 „
über 175 „	3,— „	2,— „

Jedes Gespräch von der öffentlichen Sprechstelle (Nah- und Fernverkehr): 0,25 Fr. mehr. Dringend und Gespräche zu festgesetzten Zeiten (Nah- und Fernverkehr): Zuschlag 5 Fr. für jedes Gespräch. Verzichtleistung (Nah- und Fernverkehr): Die Hälfte der Gebühr für die 3-Minuteneinheit nebst 0,25 Fr. Zuschlag bei öffentlichen Sprechstellen.

Dieser Tarif vom 1. IV. 1926 ab in folgenden Punkten abgeändert:

Digitized by Google

a) Grundgebühr (weitere Unterteilung) in Ortsnetzen mit 1001 bis 10000 Anschlüssen 320 Fr. einschließlich 90 Fr. für Ortsgespräche, über 10000 Anschlüssen 345 Fr. einschließlich 90 Fr. für Ortsgespräche.

b) Die Ortsgesprächsgebühr beträgt von den Teilnehmerstellen aus 0,20 Fr.; von öffentlichen Sprechstellen aus 0,25 Fr., für je 3 Minuten Gesprächsdauer.

c) Gebühr im Nah- und Fernverkehr für die Gesprächseinheit von 3 Minuten:

	8 bis 18 Uhr	18 bis 8 Uhr
bis 20 km	0,40 Fr.	0,25 Fr.
20— 30 „	0,60 „	0,40 „
30— 40 „	0,80 „	0,50 „
40— 50 „	1,50 „	0,90 „
50— 75 „	2,— „	1,20 „
75—125 „	2,50 „	1,50 „
125—175 „	3,— „	1,80 „
über 175 „	3,50 „	2,— „

Wirtschaftliches Ergebnis 1924. Einnahmen aus Grund- und Gesprächsgebühren 45258396,53 belg. Fr., Ortsgesprächen 3306049,80 belg. Fr., Ferngesprächen des inneren Verkehrs 10437170,70 belg. Fr., des Auslandsverkehrs 12528504,35 belg. Fr., zusammen 71530121,38 belg. Fr. In den Angaben für den Auslandverkehr sind die Valutazuschläge enthalten.

Ausgaben: für Neuanlagen in früheren Jahren 271854493, im laufenden Jahr 119919716, zusammen 391774209, Unterhaltungs- und Betriebskosten 52913979 Fr. In den Kosten für Neuanlagen sind 38875672 Fr. enthalten, die B. nach den Bestimmungen des Versailler Vertrags zu erstatten sind. Die Betriebs- und Unterhaltungskosten enthalten keine Ansätze für Verzinsung und Tilgung der Anlagekapitalien.

Funktelegraphie.

Das Alleinrecht des Staates auf die Einrichtung und den Betrieb der Funktelegraphie ist durch das Gesetz vom 10. VII. 1908 festgesetzt. Auf belgischem Gebiet oder an Bord eines belgischen Schiffes darf niemand ohne vorherige Genehmigung der Regierung Funkapparate, die geeignet sind der Nachrichtenübertragung zu dienen oder sie zu hindern, einrichten, einrichten lassen oder betreiben. Ein Erlaß des Ministers für Eisenbahnen, Seewesen, Post und Telegraphen vom 7. VIII. 1920 regelt die Bedingungen für die Einrichtung und die Benutzung von Funkempfangsanlagen durch Privatpersonen. Diese bedürfen der Genehmigung der Generaldirektion der Telegraphen und Telephone, wenn es sich um belgische Staatsangehörige handelt, von dem dieser vorgesetzten Minister, wenn es sich um Ausländer handelt. Die Anlagen sind nur zum Empfang von Zeitzeichen und von Wettertelegrammen zu benutzen. Die Abgabe irgendwelcher Funkzeichen ist untersagt. Der Inhalt von aufgenommenen anderen Telegrammen als Zeitzeichen oder Wettertelegrammen darf weder niedergeschrieben noch anderen mitgeteilt werden.

Die erste Küstenfunkstelle wurde 1902, die erste Bordfunkstelle in dem gleichen Jahr in Betrieb gesetzt.

1924 bestanden: 2 Küstenfunkstellen (Ostende und Antwerpen), 1 Funkstelle auf einem Feuerschiff für amtlichen Verkehr, 1 Funkstelle für den Wetterdienst, 139 Bordfunkstellen. Für den Funkverkehr mit anderen Erdteilen besteht eine Großfunkstelle in Ruyselede, die mit Wechselstrommaschinen (System Béthenod, S.F.R. Paris) ausgerüstet ist. Sie verkehrt mit dem Belgischen Kongo und mit Nordamerika. Für den Luftfahrt-Sicherungsdienst besteht ein Rundspruchdienst zunächst über die Funkstelle in Evere. Weitere sollen in St. Hubert und auf dem Flugplatz in Flandern errichtet werden. Der Dienst liegt in den Händen der Luftfahrtabteilung des Ministeriums für Eisenbahnen, Marine, Post, Telegraphie, Fernsprechwesen und Luftfahrt.

Für den Unterhaltungsrundfunk, der ganz in Privathänden liegt, bestehen Sendeanlagen in Brüssel, Antwerpen und Lüttich. Der Staat hat keinen Einfluß auf das Sendeprogramm.

Tarif: 1919. Küstengebühr: 0,20 Fr. für das Wort, mindestens 2 Fr. Bordgebühr: 0,40 Fr. für das Wort, mindestens 4 Fr. Für Telegramme, die zwischen den belgischen Regierungsdampfern und den belgischen Küstenfunkstellen gewechselt werden, beträgt die Seegebühr, Küsten- und Bordgebühr zusammen 3 Fr. für das Telegramm von 10 Wörtern und 0,20 Fr. für jedes weitere Wort. Im Verkehr mit North Foreland Radio, beträgt die Bordgebühr für die genannten Dampfer 0,15 Fr. für das Wort, mindestens 1,50 Fr.

Seit 1924. Küstengebühr: 0,40 Fr. für das Wort, mindestens 4 Fr. Bordgebühren: wie oben. Nur im Verkehr mit North Foreland Radio ist die Bordgebühr der belgischen Regierungsdampfer auf 0,10 Fr. für das Wort, mindestens 1 Fr. ermäßigt worden.

Literatur: Le Télégraphe en Belgique, Charlier, Liège 1874, La Législation Télégraphique Bern 1925, L'Union Télégraphique Internationale Bern 1915, Journal Télégraphique, Statistique Générale (Télégraphie, Téléphonie, Radiotélégraphie), Funkverkehr 1925, Histoire des Postes, des Télégraphes et des Téléphone, Reis, Luxemburg. The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony. Mitteilungen aus Belgien. *Lindow.*

Belgisch Kongo. Flächeninhalt 2385120 qkm mit 8421400 Einwohnern (1920/25). Belgische Währung. Dem Welttelegraphenverein und dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Januar 1912 beigetreten; Beitragsklasse für jeden Verein: VI.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Kolonialministerium, 5. Abt., Brüssel, dessen ausführende Behörde die Generaldirektion für Post und Telegraphie in Léopoldville ist.

Die gesetzliche Regelung des elektrischen Verkehrswesens ist in gleicher Weise erfolgt wie im Mutterland; Wahrnehmung des Betriebs durch die Verwaltung.

Ein weitverzweigtes, über 30 Verbindungen umfassendes Funknetz hat die Kolonie dem Verkehr erschlossen. Mit Tanganyika besteht Funkverbindung über Albertville und Usumbura.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 45 Anstalten; 3482 km Linien mit 4955 km Leitungen; 121545 inländische und 54588 internationale Telegramme; Einnahmen 1740900 belgische Franken; die Höhe der Ausgaben läßt sich wegen der Vereinigung aller Verkehrszweige nicht angeben.

Fernsprechwesen 1924: 27 Vermittlungsämter; 312 Anschlüsse; 415 km oberirdisch verlegte Leitungen; 18 Fernleitungen von 3653 km Drahtlänge; rd. 300000 Ortsgespräche und 7600 Ferngespräche; Einnahmen 87767 belgische Franken; Ausgaben wie oben.

Funkwesen 1926: 1 Küstenfunkstelle für allgemeinen öffentlichen Verkehr; 17 Linienfunkstellen, die ein weitverzweigtes Netz bilden.

Literatur: Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie; Carte des communications télégraphiques de l'Afrique, herausgegeben vom Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Belgisches System. In Belgien (s. d.) angewendete Regelung des Telegraphenbetriebs, bei der jede Anstalt ihre Telegramme unmittelbar an die Bestimmungsanstalt absetzt. In Deutschland ist das Verfahren nicht eingeführt.

Belin Bildübertragungsgerät (Belin picture telegraph; téléphotographie [f.] Belin) s. Bildtelegraphie u. 6.

Belinogramm s. Bildtelegraphie u. 6.

Digitized by Google

Bell, Alexander, Graham, geb. 3. März 1847 in Edinburgh, gest. 2. August 1922 bei Baddeck ((New Scotland). Sein Vater war Lehrer für Sprechtechnik an der Universität in Edinburgh, der ein System „sichtbarer Sprache", das alle möglichen Artikulationen der menschlichen Stimme darstellte, erfunden hatte. B. besuchte die Schule in Edinburgh und vom 14. Jahre ab in London. Studierte an der Universität in Edinburgh Lateinisch und Griechisch. Wurde Lehrer an der Weston House Academy in Elgin für Sprechtechnik und Musik. Ging dann als Assistent seines Vaters nach London, wo dieser am University College als Lehrer für Sprechtechnik tätig war. 1868 beschäftigte sich B. mit dem Sprechunterricht für taubstumme Kinder. Studierte bis 1870 Anatomie und Physiologie der menschlichen Stimme und siedelte dann mit seinen Eltern nach Kanada über, wo sein Vater eine Lehrtätigkeit übertragen erhalten hatte.

1871 ging der junge B. als Taubstummenlehrer nach Boston. Von 1873 bis 1877 bekleidete er eine Professur für Sprechtechnik und Physiologie der Stimme an der Universität in Boston. Hier lebte sein schon in England erregtes Interesse für die Telegraphie wieder auf; er beschäftigte sich in einer Privatwerkstatt mit der Entwicklung eines harmonischen Mehrfachtelegraphen mit übereinander gelagerten wellenförmigen Strömen und suchte in Verbindung damit auch die Übertragung musikalischer Töne über Telegraphenleitungen zu bewerkstelligen. Die zweite Aufgabe trat bei seinen Arbeiten immer mehr in den Vordergrund. Am 10. März 1876 gelang es B. bei diesen Versuchen auch die Sprache mit Hilfe des elektrischen Stromes zu übertragen. An diesen Versuchen hatte sein Gehilfe, der Mechaniker Watson, wesentlichen Anteil. B. war durch seine Studien und Berufstätigkeit gut vorbereitet an die Aufgabe herangetreten, er verdankte seinen Erfolg aber doch mehr dem Zufall als wissenschaftlichen Überlegungen. B. erhielt für seine Erfindung ein Patent vom 14. Februar 1876, in dem ganz allgemein die Übermittlung von Lauten jeder Art, einschließlich der Sprache, mit Hilfe elektrischer Wellenströme geschützt war. Darin ging das Patent offenbar viel zu weit, denn es deckte auch die früher gefundenen Lösungen u. a. auch das Telephon von Reis (s. d. und Fernsprecher, Entwicklung des). Die zur Ausnützung der Bellschen Erfindung später gegründete Bell-Company hat das durch das Patent erteilte förmliche Recht rückhaltlos ausgenützt und jede anderweite Herstellung und Benutzung von Telephonen unterdrückt. Darunter hatte auch Elisha Gray in Chicago (s. d.) bei der Anmeldung seines Patentes auf ein Telephon, das am gleichen Tage wie das Bells, nur zwei Stunden später, beim Patentamt eingereicht war, zu leiden gehabt.

Bells Telephon wurde auf der Weltausstellung in Philadelphia 1876 ausgestellt und fand dort große Beachtung. B. gilt in Amerika und in dem unter angelsächsischem Einflusse stehenden Teil der Welt als Erfinder des Telephons. Das ist unrichtig. Von Bells Telephon ist zwar die Entwicklung der Telephonie ausgegangen, weil sein Apparat durch seine verblüffende Einfachheit sogleich für den praktischen Gebrauch geeignet war; dies Verdienst, als erster die Sprache auf elektrischem Wege übertragen zu haben, gebührt aber Philipp Reis. Das Wesentliche der Erfindung Bells liegt in der Anwendung durch elektromagnetische Induktion erzeugter Wechselströme, die von der zu übertragenden Sprache selbst hervorgerufen werden. B. hat sich an der weiteren Entwicklung der Telephonie praktisch nicht mehr beteiligt.

Literatur: ETZ 1922, H. 43, S. 1213; ETZ 1927, H. 26, S. 905ff. Kursusheft der siebenten post- und telegraphenwissenschaftl. Woche, herausgegeben von der Verwaltungsakademie Berlin. Berlin: Trowitz & Sohn 1927. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 103. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Karraß: Geschichte der Telegraphie. Erster Teil, S. 460ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909, wo viele Quellen angegeben, u. a. auch über den Patentstreit zwischen Bell und Gray. Maier & Preece: Das Telephon und dessen praktische Verwendung, Einleitung. Stuttgart: Enke 1889. Rotth, August: Das Telephon und sein Werden. Berlin: Julius Springer 1927. International Telephone Revue. New York, April 1926. Kohlfürst u. Zetzsche: Die elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke. S. 91ff. Berlin: Julius Springer 1881. (Siehe auch die Literaturangaben bei Gray.) Kingsbury, J. E.: The telephone and telephone exchanges, their invention and development. S. 19ff. London 1915. Kaempffert, W.: A popular history of American invention, S. 320ff. London u. New York 1924. Geschichte und Entwicklung des elektrischen Fernsprechwesens, ohne Verfasserangabe, 2. Aufl., S. 12ff. Berlin: Julius Springer 1880. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, S. 18ff. Berlin; herausgegeben vom Reichspostministerium 1927. *K. Berger.*

Bell Bildübertragung (Bell picture telegraph; téléphotographie [f.] Bell) s. u. Bildtelegraphie, 8.

Bell Companies s. American Telephone and Telegraph Co.

Bell Gesellschaften s. American Telephone and Telegraph Co.

Bell-Telephon s. Bell, American Telephone & Telegraph Co und Fernsprecher (Entwicklung des F.).

Bell Telephone Company s. American Telephone and Telegraph Company.

Bellit s. Tränkungsmittel unter c.

Benaudi-Hörer (Benaudi telephone receiver; récepteur [m.] téléphonique Benaudi). Der B. ist ein leichtgebauter Fernhörer, dessen Muschel einen ringförmigen Wulst zeigt, der gestattet, den Hörer über die Ohrmuschel zu hängen, ohne daß es erforderlich ist, ihn mit der Hand zu halten (Bild 1). Der Hörer hat namentlich als zweiter Hörer neben dem Handapparat größere Verbreitung gefunden.



Bild 1. Benaudi-Hörer.

Bennett-Übertrager (repeating coil Bennett, bobine [f.] d'induction Bennett). Zum Abschließen von Fernleitungen bei ihrer Verwendung als Vierer, zur induktiven Kopplung zweier Fernleitungen usw. werden allgemein Übertrager verwendet. Eine früher gebräuchlich gewesene Ausführungsform des Übertragers ist der Bennett-Übertrager. Der Kern wird aus dünnen Eisendrähten gebildet, auf dem sich die Drahtwicklungen befinden. An beiden Enden der Spule sind die Eisendrähte über diese zurückgebogen und bilden sonach einen Mantel. Bei der DRP werden jetzt allgemein für den oben angegebenen Zweck Ringübertrager (s. d.) verwendet.

Bentley-Code s. Telegraphencode.

Benzin (benzine; benzine [f.]). In der Technik werden oftmals mit dem Namen B. das Steinkohlenbenzin (Benzol), das Braunkohlenbenzin (Solaröl) und das Petroleumbenzin bezeichnet. Unter B. im engeren Sinne versteht man das Petroleumbenzin. Das rohe Petroleum (Erdöl) besteht aus einem Gemisch zahlreicher Kohlenwasserstoffe, das durch wiederholte Destillation in verschiedene Fraktionen zerlegt wird (s. Petroleum). Eine dieser Fraktionen ist das B.

Das im Handel vorkommende B. ist eine leicht bewegliche, farblose, aromatisch riechende Flüssigkeit vom Siedepunkt 60 bis 120°C und dem spez. Gew. 0,640 bis 0,70. B. dient in der Elektrotechnik als Lösungsmittel für Fette, Öle, Harze, Gummi, Guttapercha und zum Betrieb von Lötlampen. *Hackmel.*

Benzol (benzole; benzole [f.]) wird durch fraktionierte Destillation aus dem Steinkohlenteer gewonnen. Das Handelsprodukt ist kein reines B., sondern enthält noch verschiedene Beimengungen. Die Rektifikation wird gewöhnlich so geleitet, daß drei Fraktionen entstehen: das 90 proz. B., das 50 proz. B. und die sog. Solventnaphtha, die auch Schwerbenzol

Digitized by Google

genannt wird. Das 50 proz. B. des Handels soll 50 vH Bestandteile aufweisen, die bis 100° C überdestillieren, in dem 90 proz. Handelsprodukt sollen 90 vH solcher Bestandteile enthalten sein. Die über 100° C siedenden Bestandteile sind kein B., sondern Homologe desselben, wie Toluol, Xylol, Pseudocumol u. a. m.

Reines B. bildet eine leicht bewegliche, farblose, aromatisch riechende Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,8841 (bei 15°) und dem Siedepunkt 80,8°. Es mischt sich mit Alkohol, Äther, sowie mit Azeton, aber nicht mit Wasser. Es ist leicht entzündlich, brennt mit leuchtender, stark rußender Flamme und löst Fette, ätherische Öle, Kautschuk, Guttapercha, Kampfer u. a. m. Die im Handelsbenzol enthaltenen Homologen des Benzols, Toluol, Xylol usw. haben ähnliche Eigenschaften, sieden aber höher.

B. dient in der Elektrotechnik als Lösungsmittel für Fette, Öle, Kautschuk u. a. m. *Haehnel.*

Beobachtungsbedingungen, günstigste s. Versuchsbedingungen, günstigste, a).

Beobachtungsfehler (errors of observation; erreurs [f. pl.] d'observation) s. Fehlerquellen a) 2.

Beobachtungsleitung (observation line; ligne [f.] d'observation), Leitung, mit der Anschlußleitungen usw. zur Überwachungsstelle (s. d. unter a) abgezweigt werden.

Beratender Ausschuß, zwischenstaatlicher, für den Fernsprechverkehr s. Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance; für Telegraphie s. Comité Consultatif International des communications télégraphiques.

Bergantenne s. Antenne.

Bergmannrohr (insulating tube; tuyau [m.] isolant, besteht aus Papier, das mit Isoliermasse getränkt und mit dünnem verbleiten Stahlblech umfalzt wird. B. dient zur Führung von Innenleitungen über oder unter Putz (s. Innenleitungen bei Sprechstellen IIb).

Bergwachs (mineral wax; cire [f.] de terre) s. Erdwachs.

Bergwerksfernsprechanlagen s. u. Grubenapparate.

Berichtigungstelegramm (rectifying telegram; télégramme [m.] rectificatif). Der Absender und Empfänger eines beförderten Tel oder deren Bevollmächtigte können nach gehörigem Ausweis innerhalb der Zeit, in der die T-Papiere aufbewahrt werden, durch gebührenpflichtige Dienstnotiz (s. Dienst-Tel) Auskunft über das Tel verlangen, es auch durch die Aufgabe-, die Bestimmungs- oder eine Durchgangs-Anst vollständig oder teilweise wiederholen lassen sowie über ein in der Beförderung befindliches Tel Bestimmung treffen. Die Mitteilungen über schon beförderte Tel können auch brieflich geschehen. Die gebührenpflichtigen Dienstnotizen erhalten die Bezeichnung „ST".

Der Absender oder der Empfänger, der ein derartiges Verlangen stellt, hat folgende Beträge zu hinterlegen: 1. die Gebühr für das Tel, welches das Verlangen enthält, 2. die Gebühr für ein Antwort-Tel, wenn eine telegr. Antwort gewünscht wird.

Handelt es sich um eine Wiederholung auf Verlangen des Empfängers, so hat der Antragsteller die Gebühr nur für jedes zu wiederholende Wort zu entrichten. Diese Gebühr umfaßt die Kosten für das Verlangen und die Antwort; des Vermerks = RP = bedarf es also hierbei nicht. Im Inlandsverkehr ist aber mindestens die Gebühr für ein Tel von zehn Wörtern, im Verkehr mit den Ländern des europäischen Vorschriftenbereichs sind z. Z. mindestens 1,30 RM (= 1,50 Fr.) zu zahlen; im Verkehr mit den Ländern des außereuropäischen Vorschriftenbereichs ist keine Mindestgebühr festgesetzt.

Tel zur Berichtigung, Ergänzung oder Zurückziehung bereits beförderter oder in der Beförderung befindlicher Tel, ebenso alle andern Mitteilungen über solche Tel dürfen, wenn sie für eine T-Anst bestimmt sind, nur von Anst zu Anst als gebührenpflichtige, vom Absender oder Empfänger zu bezahlende Dienstnotizen ausgetauscht werden. Den durch Fernsprecher oder auf Neben-Telegraphen gestellten Anträgen auf Berichtigung, Zurückziehung oder Wiederholung von Tel, die auf demselben Wege aufgeliefert oder zugestellt worden sind, wird erst stattgegeben, wenn die Berechtigung des Antragstellers zu seinem Antrage feststeht.

Bezweifelt der Empfänger oder der Absender eines Tel die Richtigkeit der Übermittlung, so muß er die beanstandeten Wörter oder Stellen genau bezeichnen.

Verlangt der Absender die Antwort mit der Post, so trägt die Dienstnotiz den Vermerk „Brief" („Lettre") (s. Dienstvermerke). Hierfür werden z. Z. im Inlandsverkehr 0,30 RM, im Auslandsverkehr 0,60 RM erhoben.

Eine auf die gebührenpflichtige Dienstnotiz zu erteilende Antwort erhält am Anfang des Textes den Vermerk „RST". Die zu wiederholenden oder zu berichtigenden Wörter eines Tel werden nach ihrer Reihenfolge im Text bezeichnet, ohne Rücksicht auf die Vorschriften über die Wortzählung.

Sind die Wörter, deren Wiederholung verlangt wird, undeutlich geschrieben, so befragt die Aufgabe-Anst wenn möglich, zunächst den Absender, tunlichst durch Fernsprecher. Sonst fügt sie der Wiederholung den Vermerk „undeutliche Schrift" („écriture douteuse") bei.

Betrifft die Wiederholung ein der Aufgabe-Anst durch Fernsprecher oder durch Neben-Telegraphen zugegangenes Tel, so hat diese Anst sich zunächst vom Absender die zweifelhaften Wörter wiederholen zu lassen. Lauten einzelne der wiederholten Wörter nicht so, wie sie im Tel enthalten sind, so gibt die Anst zwar die verlangte Wiederholung mit den Berichtigungen, läßt aber dem Texte der Dienstnotiz den Vermerk CTP (gezahlte Gebühr behalten — conserver taxe payée) folgen und fügt dieser Angabe in Buchstaben die Zahl der vom Absender berichtigten Wörter hinzu, z. B. CTP ein (un), CTP zwei (deux) usw. Ist der Absender nicht sogleich zu erreichen, so ist auf Grund des aufgenommenen Tel zunächst eine vorläufige ST-Antwort abzulassen, die später erforderlichenfalls zu berichtigen ist. Die auf die Wörter der Berichtigung entfallende Gebühr der Dienstnotiz wird nicht erstattet.

Ist nur ein Teil der Gebühren zu erstatten (s. Erstattung von Tel- u. Fernspr-Gebühren), so sind von dem für das Berichtigungs-Tel bezahlten Betrage die tarifmäßigen Wortgebühren für die wiederholten, ursprünglich richtig übermittelten Wörter einzubehalten.

Die VÄ sind zur selbständigen Rückzahlung der Gebühren für Berichtigungs-Tel ermächtigt. Die Rückzahlung der Gebühren kann auch mündlich beantragt werden.

Über die beschränkte Zulassung gebührenpflichtiger Dienstnotizen im See-T-Verkehr s. See-Tel. *Vollschwitz.*

Berliner, Emil, in Boston, erhält 1877 einen Patentschutz (Caveat) auf einen Fernsprechapparat, der gleichzeitig als Sender und Empfänger sollte dienen können, mit stärkerer Lautwirkung als Bells Telephon. Indem er nachher die Doppelverwendung fallen ließ und nur noch der Ausbildung als Sender nachging, brachte er ein einkontaktiges Metallmikrophon (Transmitter) zuwege, dessen Lautwirkung er zunächst durch Vermehrung der Kontaktarme und eine Induktionsspule (Hinaufspannung der Sprechströme) anstrebte. Kohle wandte er bei diesen Versuchen noch nicht an (s. Hughes, dessen Kohlenmikrophon 1878 erfunden ist). Später, erst nach Hughes, wurde der Apparat, mit dessen Herstellung im großen sich die von E. Berliner abhängige Firma J. Berliner in Hannover befaßte, zu einem Kohlengrusmikrophon umgewandelt unter der Bezeichnung „Universaltransmitter".

Literatur: ETZ 1881, Bd. 2, S. 218; 1882, Bd. 3, S. 360; 1883, Bd. 4, S. 312; 1895, Bd. 16, S. 32, 311, 606. Karraß: Geschichte

Digitized by Google

der Telegr., S. 485, 498ff. Braunschweig: Vieweg 1909. Kingsbury, J. E.: The telephone and telephone exchanges, their invention and development, S. 113ff. London 1915. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, S. 21. Berlin: Herausgegeben vom Reichspostministerium 1927. *K. Berger.*

Berner Büro s. Internationales Büro des Welttelegraphenvereins.

Berner Wörterverzeichnis, vom Internation. Tel-Bureau in Bern herausgegebenes Verzeichnis von Wortbildungen, die als einwandfreie Schlüsselwörter gelten können. S. auch Telegraphencode.

Bernsteinlack (amber varnish; laque [f.] d'ambre). Bernstein gehört zu den fossilen Harzen. Er entstammt der vorweltlichen Koniferenart Pinites succinifer und wird hauptsächlich bergmännisch aus der „blauen Erde" der ostpreußischen Küste (Samland) gewonnen, wird auch in Netzen gefischt und am Strande gesammelt. Bernstein kommt in Stücken bis über Faustgröße von weißer, gelber oder brauner bis dunkelroter Farbe vor. Im Handel unterscheidet man weißen, gelben, roten und Abfallbernstein.

Bei der Destillation des Bernsteins entsteht Bernsteinsäure und Bernsteinöl. Der verbleibende Rückstand löst sich in fetten Ölen auf und bildet den sehr geschätzten Bernsteinlack. Durch Zusammenschmelzen bzw. -pressen von Bernsteinabfällen und Bernsteinpulver erhält man den Schmelzbernstein und Preßbernstein, der auch Ambroid genannt wird.

B. findet in der Elektrotechnik als Isolierlack, Bernstein bzw. seine Abfälle zur Herstellung von Ambroin Verwendung. *Hachnel.*

Berührung (contact; contact [m.]) von Leitungen und Kabeladern. Meßverfahren s. unter Fehlerortsbestimmung II.

Berührungsschutz zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen (protective devices against accidental contacts between communication lines and power lines; mesures [f. pl.] de protection contre le contact accidentel entre les lignes de communication et les lignes d'énergie électrique).

A. Grundlegende Bestimmungen.

1. Für die Ausführung des Berührungsschutzes sind in Deutschland außer den allgemeinen Vorschriften, Regeln, Normen und Leitsätzen des Verbandes deutscher Elektrotechniker (VDE) folgende Sondervorschriften maßgebend.

a) Die „Allgemeinen Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb neuer elektrischer Starkstromanlagen (ausschließlich der elektrischen Bahnen) bei Kreuzungen und Näherungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen".

b) Die „Allgemeinen Vorschriften zum Schutz vorhandener Reichs-Telegraphen- und Fernsprechleitungen gegen neue elektrische Bahnen".

c) Die in Anlehnung an Ziffer 3 Abs. 3 der Allgemeinen Vorschriften unter a) erlassenen „Vorschriften für die bruchsichere Führung von Hochspannungsleitungen über Postleitungen".

d) Hinsichtlich des Schutzes vorhandener Fernmeldeleitungen gegen spätere Niederspannungsanlagen die „Zusatzbestimmungen des Reichspostministers zu Ziffer 3 der Allgemeinen Vorschriften" unter a).

2. Der Art nach ist der Berührungsschutz verschieden, je nachdem die Fernmeldeleitungen gegen Hochspannungsleitungen, gegen Niederspannungsleitungen oder gegen die Fahrdrähte elektrischer Straßenbahnen zu schützen sind.

Nach den „Errichtungsvorschriften" des VDE gelten Starkstromanlagen mit effektiven Gebrauchsspannungen bis 250 V zwischen beliebigen Leitern als Niederspannungsanlagen; Mehrleiteranlagen mit Spannungen bis 250 V zwischen Nulleiter und einem beliebigen Außenleiter werden nur dann als Niederspannungsanlagen betrachtet, wenn der Nulleiter geerdet ist. Alle übrigen Starkstromanlagen gelten als Hochspannungsanlagen. Elektrische Straßenbahnen mit Spannungen von mehr als 250 V sind demnach im Sinne der VDE-Vorschriften Hochspannungsanlagen; hinsichtlich des Schutzes der Fernmeldeanlagen gelten für sie jedoch die Sondervorschriften unter 1. b).

3. Bei Hochspannung müssen die erforderlichen Schutzvorkehrungen im allgemeinen so beschaffen sein, daß sie Berührungen verhindern, während sie bei Niederspannung so eingerichtet sein sollen, daß sie Berührungen verhindern oder unschädlich machen.

Bei Kreuzungen sollen die Starkstromleitungen möglichst über die Fernmeldeleitungen hinweggehen, bei Näherungen (s. Ziffer 15) sollen sie möglichst höher liegen als diese.

Ob die Schutzvorkehrungen an der Starkstromanlage oder an der Fernmeldeanlage angebracht werden, richtet sich nach den gesetzlichen Vorschriften und nach den technischen und Betriebsverhältnissen der beiden Anlagen.

4. In wagerechter Richtung darf der Abstand zwischen den Bestandteilen der Fernmeldelinie und irgendeinem Bestandteil der Starkstromanlage nicht weniger als 1,25 m betragen. Bei Niederspannungsanlagen können ausnahmsweise Annäherungen auf weniger als 1,25 m zugelassen werden.

An den Kreuzungsstellen sind folgende Mindestabstände in senkrechter Linie unter Berücksichtigung des vorkommenden größten Leitungsdurchhangs einzuhalten:

a) zwischen den Fernmeldeleitungen und den sie überkreuzenden, nach Ziffer 20 bruchsicher geführten Hochspannungsleitungen sowie den sonst am Gestänge geführten Leitungen (Niederspannungsleitungen, Betriebsfernsprechleitungen) 2 m, mit der Maßgabe jedoch, daß bei Abspannketten (s. Isolatorenketten), wenn eine Kette einer Doppelkette schadhaft wird, oder bei senkrecht hängenden Isolatorenketten (s. d.), wenn eine Hochspannungsleitung im Nachbarfeld reißt, ein Mindestabstand von 1,50 m gewährleistet ist;

b) zwischen den Fernmeldeleitungen und den nach Ziffer 26 mit besonderer Sicherheit überführten blanken Niederspannungsleitungen in der Regel 1,5 m; eine Verringerung ist zulässig, wenn auch unter den ungünstigsten Umständen ein Mindestabstand von 1 m gewahrt bleibt;

c) im übrigen zwischen den Leitungen der vorhandenen Anlage einerseits und den Leitungen, Schutzdrähten (s. d.), Schutznetzen (s. d.) und sonstigen Bestandteilen der neuen Anlage anderseits ein Abstand von 1 m.

B. Neue Fernmeldeleitungen bei vorhandenen Starkstromanlagen.

1. Kreuzungen.

a) bei Hochspannungsfreileitungen.

5. Verkabeln der Fernmeldeleitungen. Sofern keine besonderen Gründe für eine ununterbrochene Führung der Fernmeldeleitungen als Freileitungen bestehen, werden sie an Kreuzungsstellen mit vorhandenen Hochspannungsfreileitungen, die nicht bereits nach den Vorschriften für die bruchsichere Führung (Ziffer 20) ausgeführt sind, verkabelt. Die Zwischenkabel (s. d.) werden als Erd- oder als Luftkabel hergestellt.

Für die Zwischenkabel zur Aufnahme von Fernsprechleitungen aus 1,5 mm Bronzedraht und aus 3 und 4 mm Eisendraht, sowie von Fernsprechleitungen aus 2 und 3 mm Bronze- und Hartkupferdraht, deren Betriebslänge nicht mehr als 60 km beträgt, werden Anschlußkabel mit 0,8 mm starken Leitern verwendet. Enthält die Linie neben solchen Leitungen noch Telegraphenleitungen, die mit Gleichstrom betrieben werden, so können diese in die Anschlußkabel mit aufgenommen

Digitized by Google

werden, wenn ihre Betriebsspannung 60 V nicht übersteigt und die Telegraphiergeschwindigkeit nicht größer als 500 Zeichen zu je 5 Stromschritten in der Minute ist. In andern Fällen werden für Telegraphenleitungen besondere Fernsprechkabel mit 0,9 mm starken Leitern verwendet. Für alle übrigen Leitungen für den Fernsprechbetrieb werden Krarupkabel mit 1,2 mm starken Leitern und einem Wellenwiderstand von mindestens $Z = 600\ \Omega$ verlegt.

Erdzwischenkabel mit Fernleitungen werden in allen Fällen mit Luftleerblitzableitern ausgerüstet, Erdzwischenkabel ohne Fernleitungen nur dann, wenn sie länger als 150 m sind oder — bei kürzeren Längen — nach den vorliegenden Erfahrungen durch atmosphärische Entladungen besonders gefährdet erscheinen. Fein- und Grobsicherungen erhalten Erdzwischenkabel nicht. Luftzwischenkabel bleiben in allen Fällen ohne jeden Sicherungsschutz.

Für Erdzwischenkabel werden im allgemeinen Erdkabel verwendet, Röhrenkabel dann, wenn auf der ganzen Strecke Kabelrohre verlegt werden.

Der Abschluß der Zwischenkabel erfolgt, wenn sie nur 1 bis 2 Doppelleitungen enthalten, in vereinfachter Weise durch Lötmuffe und Gummikabel mit Bleimantel (GM-Kabel). Etwa hierbei einzuschaltende Luftleerblitzableiter können in einem an der Stange zu befestigenden kleinen wettersicheren Schutzkasten untergebracht werden. Zwischenkabel mit 3 und mehr Doppelleitungen werden in einem wettersicheren Endverzweiger oder, wenn Luftleerblitzableiter erforderlich sind, in einem Überführungsendverschluß abgeschlossen. Von diesem erfolgt die Weiterführung zu den Freileitungen durch einadrige GM-Kabel.

Luftzwischenkabel kommen in erster Linie beim Unterkreuzen von Hochspannungsanlagen in Frage, und zwar namentlich in solchen Fällen, in denen bei Verwendung von Erdzwischenkabeln nach den obigen Bestimmungen Luftleerblitzableiter eingeschaltet werden müßten. Zum Schutz gegen niederfallende Hochspannungsleitungen wird oberhalb solcher Luftzwischenkabel, in einem Abstand von etwa 75 bis 100 cm von ihnen, ein Schutzseil aus Stahl oder Hartkupfer von 35 mm² Querschnitt angebracht. Dieses Schutzseil wird mit Hilfe von Hochspannungsisolatoren an den Kreuzungsstangen der Fernmeldelinie isoliert aufgehängt. Es erhält Verbindung mit einer Bandeisenerdleitung, die über eine besondere Erdungsstange zum Erdreich heruntergeführt wird.

In besondern Ausnahmefällen werden Luftzwischenkabel auch beim Überkreuzen von Hochspannungsleitungen verwendet. Die Aufhängung der Luftkabel wird in diesem Fall als bruchsicher angesehen; die Kreuzungsstangen müssen jedoch so verstärkt werden, daß sie auch einer Belastung der Anlage durch Schnee und Eis standhalten.

Tragseil und Kabelmantel der Luftzwischenkabel dürfen weder geerdet sein, noch geerdete leitende Bauteile berühren.

6. Unterkreuzen von Hochspannungsleitungen. Beim Unterkreuzen von Hochspannungsleitungen durch Fernmeldefreileitungen werden ausnahmsweise geerdete haubenförmige Schutznetze über den letzteren im Zug der Fernmeldelinie angewendet.

7. Überkreuzen von Hochspannungsleitungen. Beim Überkreuzen von Hochspannungsleitungen kommen muldenförmige Schutznetze unter den Fernmeldefreileitungen in Betracht, wenn eine Gefährdung der Arbeiten an der Fernmeldelinie durch vorübergehende Abschaltung der Hochspannungsleitungen ferngehalten werden kann. Die Netze sollen so beschaffen sein, daß sie gerissene Leitungen sicher auffangen. Sie werden an beiden Stützpunkten geerdet und so bruchsicher ausgeführt, als es zur Vermeidung wesentlicher Gefahren für die darunter liegende Hochspannungsanlage erforderlich ist.

8. Neue Luftkabel. Neue Luftkabel werden an Kreuzungen mit Hochspannungsleitungen entweder unterirdisch geführt oder — beim Unterkreuzen der Hochspannungsleitungen — gemäß Ziffer 5 (sechster Absatz) durch ein Schutzseil geschützt. Beim Überkreuzen der Hochspannungsleitungen wird die Aufhängung des Luftkabels als bruchsicher angesehen; die Kreuzungsstangen müssen jedoch so verstärkt werden, daß sie auch einer Belastung der Anlage durch Schnee und Eis standhalten.

b) bei Niederspannungsleitungen.

9. Unterkreuzen von Niederspannungsleitungen. Beim Unterkreuzen von Niederspannungsleitungen durch Fernmeldefreileitungen genügen geerdete Längsdrähte über den letzteren am Kopf der Fernmeldelinie. Sie werden so angeordnet, daß eine gerissene Niederspannungsleitung nicht auf die Fernmeldeleitungen fallen kann, ohne zugleich einen geerdeten Draht zu berühren.

10. Überkreuzen von Niederspannungsleitungen. Fernmeldefreileitungen können ohne besondern Schutz über blanke Niederspannungsleitungen hinweggeführt werden, wenn ihre Ausführung den folgenden Bedingungen eines besonders sicheren Ausbaues entspricht: Standsichere Kreuzungsstützpunkte (verstärkte Holzgestänge, Dachgestänge, Mauerbügel usw.), Mindeststärke der im Kreuzungsfeld ohne Verbindungsstellen zu verlegenden Eisen- oder Hartkupferdrähte 3 mm, Spannweite höchstens 60 m, Drahtspannung höchstens $^1/_5$ der Bruchfestigkeit, Abspannung der Leitungen an den Kreuzungsstützpunkten an Doppelglocken I. Bei Sprechstellenzuführungen bis 20 m Länge kann in der Regel von besondern Schutzmaßnahmen abgesehen werden, vorausgesetzt, daß die Abspannstützen im Mauerwerk sorgfältig befestigt werden.

11. Es kann auch von Erdungsbügeln (s. d.) unter den Fernmeldefreileitungen Gebrauch gemacht werden, wenn der senkrechte Abstand zwischen Fernmelde- und Niederspannungsleitungen so groß ist, daß herabfallende Leitungen sich sicher und unbehindert durch zwischenliegende Leitungen usw. auf die Bügel legen, bevor sie Niederspannungsleitungen berühren.

12. Ferner sind geerdete Längsdrähte über den Niederspannungsleitungen am Starkstromgestänge verwendbar. Für ihre Anordnung gelten sinngemäß die Ausführungen unter Ziffer 9.

13. Neue Luftkabel. Beim Unterkreuzen von Niederspannungsleitungen durch neue Luftkabel genügt als Schutzmaßnahme die Erdung der Tragseile der Luftkabel in der Nähe der Kreuzungsstelle.

Beim Überkreuzen der Niederspannungsleitungen werden die Kreuzungsgestänge der Luftkabellinie so verstärkt, daß sie auch einer Belastung der Anlage durch Schnee und Eis standhalten; die Aufhängung des Luftkabels gilt als bruchsicher.

c) bei elektrischen Straßenbahnen.

14. Bei Kreuzungen mit Fahrleitungen elektrischer Straßenbahnen werden die Fernmeldeleitungen wie bei Kreuzungen mit Hochspannungsleitungen (Ziffer 5) verkabelt, oder es werden geerdete Schutznetze unter den Fernmeldeleitungen gemäß Ziffer 7 angebracht. Ferner kommen die unter Ziffer 30 angegebenen Schutzvorkehrungen an der Bahnanlage in Betracht. Luftkabel können bei genügender Verstärkung der Kreuzungsgestänge ohne besondern Schutz über die Fahrdrähte elektrischer Bahnen hinweggeführt werden.

2. Näherungen.

15. Unter Näherungen werden solche Stellen verstanden, an denen die Starkstrom- und Fernmeldeleitungen in so geringen Abständen nebeneinander geführt sind, daß beim Umbruch von Gestängen oder beim Reißen von Leitungen in der einen Anlage eine Berührung

Digitized by Google

zwischen Starkstrom- und Fernmeldeleitungen eintreten kann. Dem Umbruch von Gestängen soll durch standsichere Herstellung, nötigenfalls unter Verwendung von Streben und Ankern, oder durch Verkürzung der Spannfelder vorgebeugt werden. Bei der Berührungsgefahr durch Leitungsbruch ist zu unterscheiden, ob der Bruch einer Starkstromleitung oder einer Fernmeldeleitung einen Stromübergang verursachen kann. Besteht die Gefahr beim Reißen von Hochspannungsleitungen, so genügt, falls die Berührung nicht schon bei einem geringen seitlichen Abtrieb einer gerissenen Leitung eintreten kann, die Anwendung einer höheren Sicherheit bei der Aufhängung der Leitungen (Mindestquerschnitt für Kupfer- und Eisenteile 16, für Aluminiumseile 35 mm², besonders sichere Befestigung der Leitungen an den Isolatoren, Verwendung von Isolatoren mit höherer elektrischer Festigkeit usw.). Muß bereits bei geringem seitlichen Abtrieb gerissener Hochspannungsleitungen mit einer Berührung gerechnet werden, so werden besondere Abwehrmittel (Stangen u. dgl.) angebracht, oder es werden die Hochspannungsleitungen wie unter Ziffer 20 bruchsicher aufgehängt. Kommen Niederspannungsleitungen in Betracht, so genügt ihre besondere sichere Aufhängung nach Ziffer 26. Ist damit zu rechnen, daß eine gerissene Fernmeldeleitung die Starkstromleitungen berühren kann, so werden mechanische Abwehrmittel zwischen den beiden Anlagen angebracht oder die Fernmeldelinie wird verkabelt (Erd- oder Luftkabel) oder — bei Niederspannung — gemäß Ziffer 10 besonders sicher ausgeführt.

Bei Näherungen mit elektrischen Bahnen sind Maßnahmen gegen den Bruch der Fahrdrähte oder den Umbruch der Bahngestänge nicht erforderlich, weil die Bahnanlage als bruchsicher angesehen wird.

3. Mittelbare Gefährdung.

16. Bei Kreuzungen und Näherungen der Fernmeldeleitungen mit fremden Schwachstromleitungen, die an andrer Stelle mit Starkstromleitungen zusammentreffen (mittelbare Gefährdung), sind Schutzmaßnahmen nicht erforderlich, sofern diese Schwachstromleitungen im Gefahrenbereich der Starkstromleitungen gegen den Übertritt hochgespannter Ströme und gegen das Entstehen von Hochspannung nach den Errichtungsvorschriften des VDE geschützt sind. Unter der gleichen Voraussetzung sind gegen Niederspannungsleitungen, die an andrer Stelle mit Hochspannungsleitungen zusammentreffen, keine über den Niederspannungsschutz hinausgehenden Maßnahmen erforderlich.

4. Abstände und Schutzmaßnahmen bei unterirdischer Führung einer Anlage oder beider Anlagen.

17. Freileitung und Kabel. Der Abstand der Stangen, Streben und Anker der oberirdischen Fernmeldelinie von Starkstromkabeln sowie der Fernmeldekabel von den Teilen oberirdischer Starkstromanlagen soll möglichst nicht unter 0,8 m betragen. Läßt sich dieser Mindestabstand nicht einhalten, so werden die Kabel — soweit sie nicht in Kabelkanälen verlegt sind — in eiserne Rohre eingezogen, die nach beiden Seiten über die gefährdete Stelle mindestens 0,25 m hinausragen.

18. Kabel und Kabel. Bei Kurzschlüssen in Starkstromkabeln können durch die Wärmewirkung schmelzender oder verdampfender Metallmassen in der Nähe liegende Schwachstromkabel beschädigt werden. Zur Verhütung solcher Beschädigungen werden die späteren Kabel an solchen Stellen, wo sie vorhandene Kabel kreuzen oder in einem Abstand von weniger als 30 cm neben ihnen verlaufen, auf der den vorhandenen Kabeln zugekehrten Seite mit 6 cm starken Halbmuffen aus Zement oder 2 bis 3 cm starken Halbmuffen aus Ton oder Steinzeug versehen. Die Halbmuffen sollen 30 cm zu beiden Seiten über die gefährdete Stelle hinausragen. Handelt es sich um Schwachstromkabel mit Guttaperchaisolierung, so dürfen Halbmuffen aus Zement nicht verwendet werden. Liegen die Schwachstromkabel höher als die Starkstromkabel, so werden erstere zum Schutz gegen mechanische Beschädigung bei Aufgrabungen mit zweiteiligen eisernen Rohren umkleidet.

Unterkreuzungen der Gleise elektrischer Straßenbahnen werden möglichst senkrecht zum Gleise ausgeführt. Ein besonderer Schutz der Kabel ist nicht erforderlich, wenn die Gleise in einer besonderen Bettung lose geschichteter Steine liegen.

5. Schutz in Gebäuden.

19. Die Fernmeldeleitungen werden tunlichst so geführt, daß Kreuzungen und Annäherungen vermieden werden. Wenn dies nicht möglich ist, werden sie in Isolierrohre eingezogen oder bei Kreuzungen in ausgekehlten Holzbügeln über die Starkstromleitungen hinweggeführt.

C. Neue Starkstromanlagen bei vorhandenen Fernmeldeleitungen.

1. Kreuzungen.

a) bei Hochspannungsfreileitungen.

20. Überkreuzen von Fernmeldefreileitungen. Beim Überkreuzen von Fernmeldefreileitungen durch neue Hochspannungsfreileitungen kommt als Schutzvorkehrung in erster Linie die bruchsichere Führung der Hochspannungsleitungen in Betracht.

Man versteht darunter einen solchen Ausbau der Hochspannungsanlage, bei dem ein Bruch oder ein die Fernmeldeleitungen gefährdendes Nachgeben der Starkstromleitungen oder ihrer Gestänge ausgeschlossen ist. Die an die bruchsicheren Überführungen zu stellenden Anforderungen sind enthalten in den „Vorschriften für die bruchsichere Führung von Hochspannungsleitungen über Postleitungen" (Ziffer 1. c)). Die wichtigsten in diesen Vorschriften gestellten Forderungen sind folgende:

Die Hochspannungsleitungen sind tunlichst so zu führen, daß an den Kreuzungsmasten (s. d.) keine Leitungswinkel entstehen. Die Spannweiten der Kreuzungsfelder sollen möglichst nicht größer sein als die der Nachbarfelder. Die Möglichkeit, daß die Leitungen des Kreuzungsfeldes durch Bäume oder Schadenfeuer beschädigt werden, darf nicht bestehen. An hölzernen Kreuzungsmasten sind bei Verwendung von Stützenisolatoren die Isolatorenträger zu erden. Für die Erdung der Eisenmaste und Eisenbetonmaste sind die „Leitsätze für Schutzerdungen (s. d.) in Hochspannungsanlagen" des VDE maßgebend. Alle Leitungen im Kreuzungsfeld müssen aus Drahtseil hergestellt sein und aus einem Stück (ohne Verbindungsstellen) bestehen. Die Hochspannungsleitungen sind an jedem Stützpunkt derart an zwei Stützenisolatoren oder zwei Isolatorenketten (s. d.) zu befestigen, daß sie nicht herunterfallen können, wenn der eine Stützenisolator bzw. die eine Isolatorenkette schadhaft wird. Für Niederspannungs- und Betriebsfernsprechleitungen am Hochspannungsgestänge genügt die Abspannung an einem Stützenisolator, dessen Überschlagspannung mindestens doppelt so groß sein muß wie die der Isolatoren dieser Leitungen auf den anschließenden Strecken. Hinsichtlich ihrer elektrischen Festigkeit müssen die Isolatoren und Isolatorenketten den Vorschriften des VDE entsprechen. Bei der Berechnung des Leitungsdurchhangs ist eine Zusatzlast (Eis oder Wind) von $180\sqrt{d}$ in Gramm für 1 m Leitungslänge anzunehmen, wobei d den Leitungsdurchmesser in mm bedeutet. Die Abstände untereinander sollen bei Leitungen aus Kupfer, Bronze,

Digitized by Google

Stahl und Stahlaluminium mindestens $0{,}75\sqrt{f+\frac{E^2}{20000}}$, bei Leitungen aus Aluminium dagegen mindestens $\sqrt{f+\frac{E^2}{20000}}$, jedoch bei Hochspannung von 3000 V aufwärts nicht unter 0,8 m, für Aluminium nicht unter 1 m betragen. Hierbei ist f = Durchhang der Leitungen bei + 40° C in m und E = Spannung in kV. Dieser gegenseitige Abstand darf nicht kleiner werden als 0,01 m für je 1000 V der Betriebsspannung, wenn bei Stützenisolatoren das Hauptseil einer Hochspannungsleitung am Isolator, bei Abspanndoppelketten (s. Isolatorenketten) eine Kette, bei senkrecht hängenden Ketten ein Seil im Nachbarfeld reißt; mindestens muß der gegenseitige Abstand in diesen Fällen noch 0,20 m betragen. Mindestquerschnitt für Aluminiumseil 50 mm², für Kupfer-, Bronze- und Stahlseile bei Spannweiten bis 50 m 16 mm², bei größeren Spannweiten 25 mm². Der Leitungsdurchhang ist so zu bemessen, daß die Seilspannung sowohl bei —20° C ohne Zusatzlast, als bei —5° C und Zusatzlast in den Kupferseilen nicht größer als 9,5, in den Aluminiumseilen nicht größer als 4,5 und in den normalen Stahlaluminiumseilen — mit einem Querschnittsverhältnis von Stahl zu Aluminium = $^1/_6$ — nicht größer als 5,5 kg/mm² wird; in Bronze- und Stahlseilen soll unter den angegebenen Verhältnissen noch 5fache Sicherheit gegen Bruch vorhanden sein. Bei Verwendung von senkrecht hängenden Isolatorenketten wird eine größere Seilspannung zugelassen, wenn im Kreuzungsfeld ein größerer Leitungsquerschnitt verwendet wird als in den Nachbarfeldern oder ein Baustoff, dessen Bruchfestigkeit um mindestens 50 vH größer ist als die Bruchfestigkeit des Baustoffs in den Nachbarfeldern. Die Festigkeit der Seilverbinder (s. d.) und Seilklemmen muß bei Seilen aus Kupfer und Aluminium mindestens das 3,8fache, bei Seilen aus anderen Baustoffen das 4,5fache des größten Zugs betragen, der nach der gewählten Höchstzugspannung im Leitungsseil auftreten kann. Den gleichen Festigkeitsbedingungen muß jede Kette einer Doppelkette genügen. Als Stützpunkte sind zugelassen Eisenmaste mit Beton- oder Plattenfundamenten, Eisenbetonmaste mit Betonfundamenten, hölzerne A-Maste (s. d.) mit Fundamentplatten, einfache Holzmaste mit Streben nach der Nachbarfeldseite und mit besonderen Erdfüßen, die dem Einfluß der Bodenfeuchtigkeit und der Fäulnis größeren Widerstand entgegensetzen, sowie feuersichere und genügend standfeste Bauwerke (Transformatorenhäuser, Schalthäuser u. dgl.), Holzmaste müssen in ihrer ganzen Länge gegen Fäulnis geschützt sein und dürfen in Winkelpunkten nicht verwendet werden. A-Maste sind jedoch noch zugelassen bei Leitungswinkeln zwischen 170° und 180°.

Die Maste und Fundamente sollen berechnet werden für den größten Leitungszug und den Winddruck auf Mast und Kopfausrüstung senkrecht zur Richtung der Querträger, wobei der Winddruck mit 125 kg auf 1 m² senkrecht getroffener Fläche einzusetzen ist. Bei Fachwerk brauchen die im Windschatten liegenden Teile nur mit 50 vH der Vorderfläche berücksichtigt zu werden, bei Holzstangen mit höchstens 0,5 m mittlerem Durchmesser und bei Leitungen ist die Fläche mit 50 vH der senkrechten Projektion der wirklich getroffenen Fläche anzusetzen. Der größte Leitungszug wird ermittelt einmal unter der Annahme, daß sämtliche Leitungen unbeschädigt sind, das andere Mal unter der Voraussetzung, daß der ganze Leitungszug in einem oder in mehreren vom Kreuzungsmast abgehenden Nachbarfeldern wegfällt. Für senkrecht hängende Ketten gilt als größter Zug der nach dem Bruch der Leitungen im Nachbarfeld auftretende Zug im Kreuzungsfeld. Für solche Nachbarfelder, bei denen die Gefahr der Beschädigung der Leitungen durch Bäume oder Schadenfeuer nicht besteht, braucht jedoch nur mit dem Wegfall von zwei Dritteln des Leitungszugs gerechnet zu werden. Holzmaste sind außerdem für den Winddruck auf den Mast senkrecht zur Leitungsrichtung und auf die Leitungen in der halben Länge der beiden Spannfelder zu berechnen. Fundamente werden nach den Vorschriften des VDE (Fröhlich) berechnet.

Bei den aus Flußeisen bestehenden Bauteilen (Maste, Querträger und Stützen) darf die Zug-, Druck- und Biegungsspannung im ungünstigsten Falle 1500, die Zugspannung der Schrauben 750, die Scherspannung der Nieten 1200, die der Schrauben 900, der Lochleibungsdruck der Niete 3000, der der Schrauben 1800 kg/cm² nicht überschreiten. Die auf Druck beanspruchten Glieder müssen eine zweifache Sicherheit gegen Knicken nach der Tetmajerschen Formel haben, wenn $\lambda = \frac{l}{i} = \frac{\text{Knicklänge in cm}}{\text{Trägheitshalbmesser}} < 105$ ist. Der Sicherheitsgrad wird durch das Verhältnis $\frac{\text{Knickspannung}}{\text{Normalspannung}}$ bestimmt, worin die Knickspannung $= 3100 - 11{,}41 \cdot \frac{l}{i}$ und $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$. Ist $\lambda > 105$, so müssen die auf Druck beanspruchten Glieder nach der Eulerschen Formel $P = \frac{J \cdot \pi^2 \cdot E}{n \cdot l^2}$ berechnet werden, worin der Sicherheitsgrad $n = 3$ zu setzen ist. P bedeutet hierin die zulässige Belastung in kg, F die ungeschwächte Querschnittsfläche des gedrückten Stabs in cm², E das Elastizitätsmaß = 2150000 kg/cm², J ist in beiden Fällen das kleinste Trägheitsmoment ($J_{\min}$) des gedrückten Stabs in cm⁴.

Für Holzmaste aus Nadelhölzern betragen die zulässigen Biegungsspannungen je nach der Güte des Schutzes gegen Fäulnis 145 oder 190 kg/cm². Bei hölzernen A-Masten muß das in halber Knicklänge vorhandene Trägheitsmoment mindestens $J = n \cdot 5 \cdot P \cdot l^2$ sein. Darin ist P die Druckkraft in t, l die Knicklänge in m und n die Knicksicherheit. Für n ist bei Hölzern mit einer zulässigen Biegungsspannung von 145 kg/cm² die Zahl 4, bei solchen mit einer zulässigen Biegungsspannung von 190 kg/cm² die Zahl 3 einzusetzen. Für Bauteile aus andren Stoffen, z. B. Maste aus Beton, Isolatorstützen aus Stahl, ist eine Beanspruchung bis zu einem Drittel der vom Lieferer zu gewährleistenden Bruch- und Knicksicherheit zulässig.

21. Geerdete Schutznetze am Hochspannungsgestänge unter den Hochspannungsleitungen werden bei Überkreuzen von Fernmeldefreileitungen nur bei Hochspannungsleitungen an Stützenisolatoren und bei geringen Spannweiten verwendet. Sie erhalten muldenförmige Form und eine solche Breite, daß die Hochspannungsleitungen beim Reißen und Abtrieb durch Wind noch sicher aufgefangen werden. Bei Aluminiumseilen rechnet man hierbei mit einem Abtriebswinkel von 60°, bei anderen Seilen mit einem solchen von 45° gegen die Senkrechte. Die Netze können aus Hartkupfer-, Bronze- oder verzinkten Stahldrähten oder -seilen von mindestens 4 mm Durchmesser hergestellt werden. Dauerhafte gut leitende Verbindung zwischen Längs- und Querdrähten und zuverlässige Erdung des Netzes erforderlich. Der gegenseitige Abstand der Querdrähte, die im übrigen nur im tatsächlichen Gefahrenbereich der Fernmeldeleitungen notwendig sind, soll nicht größer sein als der senkrechte Abstand der untersten Netzdrähte von den Fernmeldeleitungen. Von diesen Schutznetzen wird nur noch selten Gebrauch gemacht.

22. Geerdete Schutznetze im Zug der Fernmeldelinie über den Fernmeldeleitungen gegen überkreuzende Hochspannungsleitungen werden nur

Digitized by Google

ausnahmsweise unter besonderen Bedingungen angewendet.

23. Unterkreuzen von Fernmeldefreileitungen. Fernmeldefreileitungen, die von Hochspannungsleitungen unterkreuzt werden, können durch geerdete Schutznetze über den Hochspannungsleitungen an der Hochspannungsanlage geschützt werden. Sie sollen die Hochspannungsleitungen haubenförmig überdachen und kommen nur dann in Frage, wenn sichergestellt ist, daß eine Gefährdung der Arbeiten an der Fernmeldelinie durch vorübergehende Abschaltung der Hochspannungsanlage ferngehalten wird.

24. Kreuzungen mit Luftkabeln. Beim Überkreuzen von Luftkabeln durch Hochspannungsfreileitungen finden — namentlich dann, wenn sich auch Freileitungen am Fernmeldegestänge befinden — Schutzvorkehrungen nach Ziffer 20, 22 und 25 Anwendung, oder die Luftkabel werden gemäß Ziffer 5, Abs. 6 durch ein Schutzseil geschützt. Beim Unterkreuzen von Luftkabeln findet Ziffer 5, Abs. 7 entsprechende Anwendung.

25. Die Verkabelung der Fernmeldefreileitungen wird bei Kreuzungen mit neuen Hochspannungsleitungen wegen der Nachteile, die Zwischenkabel in Freileitungen für den Betrieb, die Unterhaltung und den weiteren Ausbau des Leitungsnetzes mit sich bringen, nur dann vorgesehen, wenn sie aus wichtigen wirtschaftlichen Gründen gerechtfertigt erscheint. Bei Kreuzungen mit Hochspannungsanlagen über 110000 V — sogenannten Höchstspannungsanlagen — werden die Linien, die Fernsprechleitungen führen, in allen Fällen verkabelt, weil die Influenzwirkungen dieser Anlagen so groß werden, daß mit Gefährdung und Störung der Fernsprechleitungen gerechnet werden muß.

Wegen Ausführung der Verkabelungen s. Ziffer 5. Bei Höchstspannungsanlagen kommen nur Erdzwischenkabel in Betracht.

b) bei Niederspannungsfreileitungen.

26. Überkreuzen von Fernmeldefreileitungen. Niederspannungsfreileitungen, die vorhandene Fernmeldefreileitungen überkreuzen, werden nach den unter Ziffer 1. d) genannten „Zusatzbestimmungen zu Ziffer 3 der Allgemeinen Vorschriften" besonders sicher aufgehängt. Die wichtigsten Bedingungen für den besonders sicheren Ausbau der Niederspannungsanlage sind folgende: Die Spannweite des Kreuzungsfeldes soll im allgemeinen nicht größer sein als 40 m. Die Leitungen sind aus Drahtseil herzustellen mit einem Mindestquerschnitt von 10 mm² bei Kupfer, von 16 mm² bei verzinktem Stahl und 25 mm² bei Aluminium. Die spannungsführenden Leiter müssen im Kreuzungsfeld aus einem Stück (ohne Verbindungsstellen) bestehen und an den Aufhängepunkten in zuverlässiger Weise (besonders sichere Bindung, erforderlichenfalls mit Hilfsbügel oder Abspannung) befestigt werden. Höchstzulässige Zugspannung für Kupferseile 19, für Aluminiumseile 9, für Stahlseile mit 40 kg/mm² Bruchfestigkeit 16 kg/mm². Als Gestänge können Eisenmaste, Eisenbetonmaste, getränkte Holzmaste, Holzmaste (auch ungetränkte) mit besonderen Erdfüßen, sowie Dachgestänge, zuverlässig befestigte Mauerbügel und Isolatorstützen an Bauwerken oder Felsen benutzt werden. Die Gestänge müssen standsicher hergestellt und erhalten werden.

27. Es können auch Schutznetze unter den Niederspannungsleitungen angebracht werden. Sie dürfen ungeerdet sein, wenn sie so gebaut sind, daß sie gerissene Niederspannungsleitungen unter allen Umständen sicher auffangen. Wenn sie eine Erdung erhalten, brauchen sie nur so ausgeführt zu werden, daß eine gerissene Niederspannungsleitung geerdet wird, bevor sie eine Schwachstromleitung berühren kann.

28. Unterkreuzen von Fernmeldefreileitungen. Beim Unterkreuzen von Fernmeldefreileitungen kommen geerdete Schutzdrähte über den Niederspannungsleitungen in Betracht, die nach dem unter Ziffer 9 angegebenen Grundsatz angeordnet werden.

29. Kreuzungen mit Luftkabeln. Für Kreuzungen zwischen Niederspannungsfreileitungen und Fernmeldelinien, die außer Freileitungen auch Luftkabel enthalten, gelten Ziffer 26, 27 und 28; für Fernmeldelinien, in denen sich nur Luftkabel befinden, findet Ziffer 13 entsprechende Anwendung.

c) bei elektrischen Straßenbahnen.

30. Für Fernmeldefreileitungen, die von Fahrdrähten elektrischer Bahnen gekreuzt werden, kommen bei Bahnen mit Gleichstrombetrieb bis 700 V Spannung als Schutzvorkehrungen in Betracht entweder geerdete blanke Drähte, die in einem Abstand von höchstens 0,75 m über den Fahrdrähten angebracht, oder Isolierleisten aus Holz, Gummi od. dgl., die auf den Fahrdrähten aufgesattelt werden. Bei Gleichstrombetrieb mit höherer Spannung als 700 V und bei Wechselstrombetrieb werden Vorrichtungen verwendet, die größere Sicherheit bieten, z. B. geerdete, flache, seitlich genügend weit ausladende Schutznetze.

Für reine Luftkabellinien sind besondere Schutzmaßnahmen nicht erforderlich, wenn die Kreuzungsgestänge ausreichend verstärkt werden.

2. Näherung, mittelbare Gefährdung, Kabelanlagen, Schutz in Gebäuden.

31. Hierfür gelten sinngemäß die Ausführungen unter Ziffer 15, 16, 17, 18 und 19. *G. Schmidt, Braune.*

Beschädigung von Fernmeldeanlagen, vorsätzliche oder fahrlässige s. Telegraphenstrafrecht unter II.

Beschaffungswesen der DRP. Die Beschaffung der Betriebsmittel ist eine Aufgabe, die besondere Sachkenntnis, kaufmännischen Blick, Gewandtheit und Gewissenhaftigkeit erfordert und für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes dieselbe Wichtigkeit besitzt, wie die technische Gestaltung und die Ausnutzung der Betriebsmittel. In Erkenntnis dieser Tatsache hat die DRP „Allgemeine Richtlinien für das Beschaffungswesen" gegeben, die diesen Gesichtspunkten Rechnung tragen und die auch bei der Beschaffung fernmeldetechnischer Betriebsmittel zu beachten sind. Sie enthalten im wesentlichen folgendes:

Allgemeines.

Bei der Bedeutung, die das Beschaffungswesen der DRP als Großverbraucherin für die allgemeine deutsche Wirtschaft, besonders aber für den Haushalt der DRP selbst hat, muß für alle Maßnahmen auf diesem Gebiet die sparsamste Wirtschaftsführung sichergestellt sein. Im Beschaffungswesen sollen nur besonders geeignete, tüchtige Beamte Verwendung finden, die unbedingt zuverlässig sind und die erforderliche Befähigung, Schulung und Sachkenntnis besitzen. Engste Fühlung dieser Beamten mit den Kreisen der allgemeinen Wirtschaft ist geboten, um durch laufende und sorgfältige Beobachtung die Wirtschaftskonjunktur auszunutzen und um tunlichst aus unmittelbarer Anschauung das Geschäftsgebaren der mit der DRP in Verbindung stehenden Lieferer und Unternehmer kennenzulernen.

Besonderes.

Die Arbeiten auf dem Gebiet des Beschaffungswesens umfassen:

A. die Bedarfsermittlung;
B. die Preisfestsetzung;
C. die Auftragserteilung;
D. die Abnahme der Lieferungen und Leistungen;
E. die Lagerung;
F. das Kassen- und Rechnungswesen;
G. di[illegible].



Digitized by Google

A. Bedarfsermittlung.

a) In der Beschaffung neuer Gegenstände ist größte Zurückhaltung und Vorsicht zu beobachten. Neue Gegenstände dürfen nur beschafft werden, wenn nach gewissenhafter Ermittlung ein unabweisbares Bedürfnis dazu vorliegt und der Bedarf aus vorhandenen Beständen nicht gedeckt werden kann.

b) Der Bedarf ist an Hand des tatsächlichen Verbrauchs und nach Maßgabe der künftigen Betriebsbedürfnisse so genau wie möglich zu ermitteln. Über den wirklichen Bedarf hinaus dürfen Gegenstände keinesfalls angefordert werden.

c) Die für bestimmte Zeiträume aufzustellenden Bedarfsanmeldungen dienen als Grundlage für die Bestellungen.

d) Die Zeiträume, für die Bedarfsmengen beschafft werden müssen, sind nach Art und Verwendungszweck der Gegenstände verschieden. Beim Produzenten oder im Handel leicht greifbare Sachen — sog. marktgängige Waren — sind im allgemeinen nur von Fall zu Fall einzukaufen und können ausnahmsweise dann für einen Zeitraum von höchstens einem Monat auf Vorrat beschafft werden, wenn besonders preiswerte Angebote vorliegen oder wenn die Ware für unvorhergesehene Fälle (plötzlich auftretende erhöhte Verkehrsbedürfnisse, Unwetterschäden und dgl.) an der Verbrauchsstelle sofort zur Hand sein muß. Bei Gegenständen, die erst besonders angefertigt werden müssen (z. B. Telegraphen- und Fernsprechapparate, Telegraphenbauzeug, Fahrzeuge usw.), ist die Herstellungszeit bei Bemessung des Zeitraums, für den sie bestellt werden, mit zu berücksichtigen.

B. Die Preisfestsetzung.

Die Ermittlung, Bemessung und Vereinbarung der Preise bildet die wichtigste Aufgabe des Beschaffungswesens. Umsichtige ständige Erkundung der Marktlage, der Preisbewegung, Ermittlung der günstigsten Einkaufszeit, fortgesetzte Beobachtung der Leistungen und der Lage der liefernden Firmen, zuverlässige Kalkulation der Preise, geschickte Führung der Verhandlungen mit den Firmen sind die Vorbedingungen.

Die Preise müssen dem Wert der Lieferung nach Gegenstand und Beschaffenheit angepaßt sein. Die Herbeiziehung von Konkurrenzangeboten ist ein Mittel zur Verbilligung der Preise, für die Lieferer untragbare Schleuderpreise sind jedoch zu vermeiden.

Bei der Bemessung der Preise ist zu bewerten, daß die Bestellerin eine Reichsanstalt ist und daß die Rechnungen den jeweiligen Abmachungen entsprechend nach Prüfung sofort bezahlt werden, sodaß der Lieferer zu bestimmter Zeit mit bestimmten Geldeingängen rechnen kann. Umstände, die im geschäftlichen Leben für das Ansehen, die Leistungsfähigkeit und Kreditwürdigkeit des Lieferers von größter Bedeutung sind und daher bei Bemessung der Preise zugunsten der DRP Berücksichtigung finden müssen.

Die Preise für marktgängige Waren sind auf Grund ihrer Güte, die erforderlichenfalls durch Materialprüfung und Probeverwendung festzustellen ist, sowie etwaiger Nebenkosten für Verpackung, Beförderung usw. zu kalkulieren. Für besonders anzufertigende, nicht unter den Begriff der marktgängigen Ware fallende Gegenstände sind die Preise durch eine sorgfältige, ins einzelne gehende Berechnung zu bilden; in Betracht kommen hierbei hauptsächlich Menge und Wert der zu verarbeitenden Werkstoffe, Selbstkosten, Löhne, Zuschläge für allgemeine Unkosten und für Gewinn.

Die Preise sind stets vor oder bei der Auftragserteilung festzusetzen; eine nachträgliche Festsetzung der Preise für Lieferungen und Leistungen ist mit einer sorgsamen Wirtschaftsführung unvereinbar.

Besondere Prüfungsstellen haben Güte und Preise der beschafften Gegenstände fortgesetzt zu überwachen, gegen etwaige Übervorteilung einzuschreiten und über ihre Erfahrungen und Wahrnehmungen sowie über günstige Bezugsquellen die Beschaffungsstellen dauernd zu unterrichten.

Preise, die in Rahmenverträgen vereinbart oder die in dem vom RPZ herausgegebenen Preisverzeichnis für Bedarfsgegenstände aller Art angegeben sind, haben für die Beschaffungsstellen als Richtpreise zu gelten. Werden beim Einkauf gleichwertiger Waren günstigere Bezugsquellen ermittelt, so sind sie dem RPZ oder den anderen in Betracht kommenden Stellen ungesäumt mitzuteilen.

C. Die Auftragserteilung.

I. Art der Bestellung:

Die zentrale Bestellung ist auf den Abschluß des Liefervertrages selbst beschränkt. Die Durchführung der Lieferung (Abruf und Übernahme der Ware, Bezahlung der Rechnung) ist hierbei stets den zuständigen Stellen des Bedarfs zu überweisen.

Von der zentralen Bestellung ist Gebrauch zu machen, soweit dies überhaupt möglich ist.

Eine zentrale Bestellung kommt vor allem in Betracht bei

1. Gegenständen, für die bei Großabschlüssen unter tunlichster Ausschaltung des Zwischenhandels eine beträchtliche Verbilligung des Bezugs zu erreichen ist;

2. Gegenständen, bei denen es sich um Spezialausführungen handelt, deren weitere Ausbildung und Überwachung bei der Herstellung und bei der Abnahme besondere Sachkenntnis erfordert.

Durch die zentrale Bestellung sollen noch folgende Ziele verfolgt werden:

a) Vereinfachung des Verwaltungsapparats und damit Einsparungen an Material- und Personalausgaben.

b) Einheitliche Preisbildung durch ständige Beobachtung des Geld- und Warenmarktes und durch Ausnutzung der Konjunktur sowie durch Überprüfung und Vergleichung der Preise und Einholung von Konkurrenzangeboten.

c) Planmäßige Bewirtschaftung der neubeschafften Materialien und Ausgleich der vorhandenen Bestände nach Maßgabe des jeweiligen Bedarfs bei den einzelnen Dienststellen.

d) Einheitlichkeit (Normung und Typisierung) der zu verwendenden Gegenstände und dadurch Erleichterung für Betrieb und Unterhaltung.

e) Wirksame Rücksichtnahme auf allgemeine wirtschaftliche Interessen.

II. Form der Vergebung von Lieferungen oder Leistungen:

1. Lieferungen oder Leistungen werden vergeben im Wege der öffentlichen Ausschreibung, durch Ausschreibung unter Ausschluß der Öffentlichkeit (beschränktes Anbietungsverfahren), freihändig.

Welche dieser Vergebungsformen in den einzelnen Fällen anzuwenden ist, läßt sich nicht grundsätzlich bestimmen, wird sich vielmehr nach Art und Umfang der Lieferungen oder Leistungen sowie nach Zahl und Leistungsfähigkeit der in Betracht kommenden Lieferer oder Unternehmer zu richten haben.

2. Dem freien Wettbewerb ist unter weitgehendster Heranziehung ortsansässiger Lieferer ein möglichst großer Spielraum zu geben.

Ringbildungen ist mit allen Mitteln entgegenzutreten; Monopolbestrebungen, die auf Patentrechten fußen, sind nach Möglichkeit dadurch zu unterbinden, daß auf die Patentinhaber unter Zusicherung angemessener Lieferungsverträge dahin eingewirkt wird, die Benutzung der Patente auch anderen Lieferfirmen freizugeben.

D. Abnahme der Lieferungen und Leistungen.

Bedarfsgegenstände sind bei Anlieferung, Leistungen nach ihrer Ausführung von geeigneten, nötigenfalls

Digitized by Google

für diese Zwecke besonders ausgebildeten Beamten auf Güte, Menge oder Gewicht sowie auf vorschrifts- oder vertragsmäßige Beschaffenheit bzw. Ausführung abzunehmen. In besonderen Fällen wird auch während der Herstellung oder Ausführung eine Prüfung (Rohabnahme) durch Abnahmebeamte stattzufinden haben.

E. Vorratswirtschaft, Lagerhaltung.

1. Die vorzuhaltenden Vorräte müssen stets so gering wie möglich bemessen sein. Denn große Lagerbestände verursachen besondere Kosten für Verzinsung, Lagerraum und Verwaltung (fortlaufende Überwachung, Sortierung, Listenführung, Verausgabung usw.) und unterliegen leicht der Entwertung.

2. In der Regel dürfen die Lagerbestände auf einen längeren Zeitraum als zwei Monate nicht bemessen werden. Die Beschaffungsgegenstände sollen möglichst auf Grund von Lieferungsverträgen zu feststehenden Preisen ohne Zwischenlagerung unmittelbar vom Lieferer erst im Bedarfsfall abgerufen werden.

3. Eine Niedrighaltung der bei den einzelnen Dienststellen lagernden Vorräte läßt sich auch durch gegenseitige Ausgleichung der Bestände innerhalb eines Bezirks oder zwischen mehreren Bezirken erreichen.

4. Soweit Vorratslager unbedingt notwendig sind, muß eine sorgfältige Lagerkontrolle Platz greifen (Karteien, Bestandsaufnahmen usw.), so daß jederzeit ein Überblick über Bestand, Umsatz usw. gewonnen werden kann. Der Wert der Vorratslager muß alljährlich zweimal durch Inventur festgestellt werden.

5. In Ausnahmefällen dürfen mit dem Betrieb zusammenhängende und zu seiner Weiterführung und Sicherung notwendige Arbeiten durch eigenes Personal der DRP ausgeführt werden (in sog. Hilfsbetrieben). Dabei sind gleichartige Arbeiten tunlichst bei einem zusammengefaßten Hilfsbetrieb zu vereinigen, auch wenn sie bei verschiedenen Verkehrsanstalten oder Dienststellen erforderlich werden.

F. Kassen- und Rechnungswesen.

1. Die Rechnungen werden im allgemeinen durch die belieferten Dienststellen geprüft und an den Lieferer unmittelbar bezahlt.

2. Bei größeren Aufträgen, oder, wenn eine Rechnung aus besonderen Gründen nicht alsbald zur Zahlung angewiesen werden kann, sind für Teillieferungen entsprechende Abschlagszahlungen nach dem Ermessen der belieferten Stellen zulässig.

G. Verwertung von Altzeug.

1. Das im Bereiche der DRP anfallende Altzeug besonders die in großen Mengen aus dem Betrieb zurückgezogenen veralteten Apparate, die aus den Linien gewonnenen Telegraphenbaustoffe usw. stellen beträchtliche Werte dar und erhöhen die Lagerbestände. Das nicht mehr verwendbare Altzeug muß daher möglichst schnell abgestoßen und möglichst günstig verwertet werden. Die Bewirtschaftung des Altzeugs erfordert eine sehr sorgfältige kaufmännische Kalkulation, bei der neben den reellen und u. U. ideellen Werten der Gegenstände auch die besonderen Kosten für Beförderung, Lagerung, Verwaltung, Verzinsung usw. in Rechnung zu stellen sind.

2. Für die Verwendung des anfallenden Altzeugs bieten sich u. a. folgende Möglichkeiten:

a) Umarbeitung für eigene Zwecke der DRP.

b) Zerlegung. Die Zerlegungsarbeiten sind entweder im eigenen Betrieb durch möglichst im Gedinge beschäftigte billige Arbeitskräfte auszuführen oder, wie es vielfach mit gutem Erfolg geschieht, zu vergeben.

c) Der Verkauf, und zwar der Großverkauf, wobei zu prüfen ist, ob ein Verkauf im ganzen wirtschaftlich vorteilhafter ist oder ob eine Zerlegung der Gegenstände in ihre einzelnen Bestandteile günstigere Verkaufsergebnisse bietet; oder der Kleinverkauf an Liebhaber, der im allgemeinen günstigere Preise erbringt, in den meisten Fällen aber einer schnellen Abstoßung größerer Mengen hinderlich ist. Die Abgabe als Lehrmittel für Schulen usw. ist zu fördern. Es bedarf sorgfältiger Überlegung, ob es wirtschaftlich ist, die anfallenden Gegenstände am Orte der Gewinnung zu verkaufen oder sie an bestimmten Stellen zu sammeln und nach Sortierung in kleineren oder größeren Losen zu veräußern. Jedenfalls sind unnötige Ausgaben für Beförderung und Lagerung, die geeignet sind, den Verkaufspreis ungünstig zu beeinflussen, zu vermeiden.

3. Das RPZ hat für die Verwertung von Altzeug Verwendungsmöglichkeiten ausfindig zu machen, Richtpreise zu ermitteln und die anderen Dienststellen zu beraten. Umgekehrt haben sich die OPD usw. in Zweifelsfällen an das RPZ zu wenden und ihm auch von ihnen ermittelte günstige Verwertungsgelegenheiten mitzuteilen.

Bescheidleitung (enquiry line; ligne [f.] de référence), Leitung, mit der die Bescheidstelle (s. d.) an die VSt angeschlossen ist.

Bescheidstelle (enquiry position; table [f.] des références) (auch B-Auskunft) ist eine gewöhnlich der Auskunftstelle (s. d.) angegliederte Dienststelle zur Bescheidung des Anrufenden bei Schwierigkeiten, die sich bei Herstellung einer Ortsverbindung ergeben. Solche Fälle können vorliegen, wenn der Anschluß des Verlangten aufgehoben, gesperrt ist, eine andere Rufnummer erhalten hat usw. und wenn der Bescheid nicht bei Ausführung der Verbindung ohne weiteres, z. B. auf Grund eines Hinweisstöpsels (s. d.), erteilt werden kann; letzteres ist z. B. beim Verbindungsleitungsverkehr mit Dienstleitungsbetrieb der Fall, weil hier die B-Beamten mit dem Anrufenden nicht in Sprechverkehr treten können. Auf jeden Fall ist eine B. beim SA-Betrieb nötig; sie dient hierbei u. a. auch zur Bescheidung des Anrufenden, wenn er versehentlich eine nicht vergebene Rufnummer oder Dekade gewählt hat. Der Anschluß des Anrufenden wird über eine Bescheidleitung, die entweder am Leitungswähler der verlangten Rufnummer angelegt ist oder am B-Platze gestöpselt wird, mit der B. (Auskunftsstelle) verbunden. Dort wird der Anrufende nach der gewünschten Rufnummer gefragt und an Hand von geeigneten Behelfen beschieden.

Beschlagnahme von Telegrammen s. Telegraphengeheimnis 4.

Beschwerdestelle (complaints desk; table [f.] de réclamation), besondere Dienststelle bei großen VSt zur Entgegennahme, Verfolgung und möglichst fernmündlichen Erledigung der Teilnehmerbeschwerden über Vorkommnisse im Fernsprechdienst (mangelhafte Bedienung, Verzögerungen im Fernverkehr u. dgl.). Wo die Einrichtung besonderer B. nicht lohnt, werden ihre Obliegenheiten durch die Aufsicht oder Oberaufsicht erfüllt.

Besetztanzeige s. Vielfachumschalter.

Besetztfall (engagement; cas [m.] d'occupation) ist jeder Fall, in dem eine zu einer Gesprächsverbindung verlangte Teilnehmerleitung bereits für eine andere Verbindung benutzt (ortsbesetzt oder fernbesetzt) gefunden wird. Zeigt eine Teilnehmerleitung viele B. und sind infolgedessen mehrere Versuche, mit dieser Leitung Verbindung zu erhalten, notwendig, so wird Vermittlungseinrichtung über Gebühr beansprucht und Betrieb unwirtschaftlich; Rückwirkung auf Abwicklung des Fernverkehrs besonders unangenehm. Große Durchschnittszahl von B. wird meist durch verhältnismäßig wenige überlastete Teilnehmerleitungen verursacht. Zur Beseitigung dieses Mißstandes müssen die Inhaber solcher Leitungen angehalten werden, die Zahl ihrer Hauptanschlüsse zu vermehren. So verpflichtet FO in Deutschland einen Teilnehmer, dessen Anschluß durch-


Digitized by Google

schnittlich mehr als 7 B. werktäglich aufweist, einen weiteren Anschluß zu nehmen, andernfalls ihm der überlastete Anschluß gekündigt wird; bei wahlweise benutzbaren Anschlüssen wird ein B. nur gerechnet, wenn keiner der Anschlüsse frei ist. Eine ähnliche Regelung hat England. In anderen Ländern bestehen keine derartigen gesetzlichen Vorschriften. *Kölsch.*

Besetztklinke (jack for busy tone; jack [m.] pour „test" signal). Der Dienstleitungsbetrieb, z. B. zwischen Abfrageplätzen (s. A.-Platz) und Verbindungsleitungsplätzen (B-Plätzen, s. d.) oder zwischen Fernplätzen und Fernvermittlungsplätzen, bedingt, daß die Dienstleitung nach Anfordern einer Verbindung und Ansage der zu benutzenden Verbindungsleitung seitens der B-Beamtin oder der Beamtin am Fernvermittlungsplatz sofort von der A-Beamtin oder Fernbeamtin wieder freigegeben wird. Diese kann demnach nicht auf eine Mitteilung seitens der B-Beamtin oder Fernvermittlungsbeamtin warten, ob die verlangte Anschlußleitung etwa besetzt, gesperrt, gestört, abgebrochen usw. ist. Der Grund des Nichtzustandekommens der gewünschten Verbindung muß g. F. der A- oder der Fernbeamtin auf besondere Weise kenntlich gemacht werden. Zu dem Zweck werden Flackerzeichen und Summerzeichen verwendet, die von besonderen Einrichtungen an der Rufmaschine oder einer Signalmaschine erzeugt werden. In den ZB-Ämtern der DRP sind z. B. folgende Zeichen im Gebrauch:

1. Ortsbesetztzeichen im Verkehr zwischen den B- und den A-Plätzen als Zeichen dafür, daß der verlangte Teilnehmer im Orts- oder Fernverkehr bereits verbunden ist: Flackerzeichen im Takte des Morse „e" mit übergelagertem tiefen dauernden Summerton über die a/b Zweige der Ortsverbindungsleitung.

2. Fernbesetztzeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz als Zeichen dafür, daß die vom Fernplatz angeforderte Anschlußleitung bereits im Fernamt besetzt ist: tiefer dauernder Summerton über die Fernvermittlungsleitung, in manchen ZB-Ämtern mit Flackerzeichen im Takte des Morse „e".

3. Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz zur Benachrichtigung dieses Platzes, daß die Verbindung z. Zt. nicht hergestellt werden kann, weil der Anschluß gestört, gesperrt usw. ist: Flackerzeichen im Takte des Morse „e" mit übergelagertem hohen Summerton im gleichen Takt über die Fernvermittlungsleitung.

Die Flacker- und Summereinrichtung steht mit einer Reihe von Klinken, den B., in Verbindung, die an den B-Plätzen und Fernvermittlungsplätzen angebracht sind. Wenn die gewünschte Anschlußleitung besetzt ist oder aus den oben angegebenen Gründen nicht zur Verfügung gestellt werden kann, führt die Beamtin des B-Platzes oder des Fernvermittlungsplatzes den Verbindungsstöpsel der angesagten Verbindungsleitung in eine der entsprechend gekennzeichneten Klinken ein. Die A-Beamtin bzw. die Fernbeamtin erhält dann das optische Signal (Flackern der Schlußlampe in der Schnur der gestöpselten Verbindungsleitung) und das Summerzeichen in ihrem Kopffernhörer. *Kuhn.*

Besetztkontrolle s. Besetztprüfung.

Besetztlampe (busy lamp; lampe [f.] de test) s. u. Besetztzeichen und Besetztprüfung.

Besetztprüfung (busy test; test [m.]) ist die der endgültigen Herstellung einer Gesprächsverbindung unmittelbar vorausgehende Betriebshandlung, durch die beim Amte festgestellt wird, ob die Leitung, mit der verbunden werden soll, frei ist. Freisein einer Leitung ohne besondere Einrichtungen erkennbar, wenn Leitung nur an einer Stelle innerhalb der VSt zugänglich ist, wie z. B. Anschlußleitungen in Ämtern mit Einfachbetrieb oder Fernleitungen, die unter Obhut eines bestimmten Beamten stehen, oder Verbindungsleitungen bei Dienstleitungsbetrieb, wo alle Leitungen, deren Stöpsel am B-Platze ruhen, frei sind. Bei Leitungen, die mehreren VSt gleichmäßig zur Verfügung stehen (z. B. Sp-Leitungen), geschieht B. im allgemeinen in der Weise, daß kurz in Leitung gehorcht und gegebenenfalls gefragt wird, ob Leitung frei ist. Kann Gesprächsverbindung mit einer Leitung an mehreren Stellen im Amte (Vielfachklinken, Leitungswähler) hergestellt werden, so sind besondere Einrichtungen erforderlich, um festzustellen, ob Leitung Besetztmerkmal hat.

a) Besetztmerkmal kann bei Handbetrieb für den Vermittlungsbeamten hörbar oder sichtbar sein, bei Selbstanschlußbetrieb liegt das Merkmal in Spannungsunterschieden einer Prüfleitung, die für die Einstellung des Wählers auf einen Kontakt maßgebend ist. Das Besetztmerkmal wird einer Leitung durch Schaltvorgänge beim Amte (Stöpseln der Abfrage- oder einer Vielfachklinke, Anlaufen des Vorwählers, Belegen eines Wählerkontaktes) aufgeprägt, es fehlt also z. B. so lange, wie der Anruf auf einer Anschlußleitung beim Amte noch nicht aufgenommen ist; es verschwindet erst nach Freiwerden der Leitung beim Amte (Entstöpseln der Klinke, Rückkehr der Wähler usw.). Eine Verbindungsleitung zu Anrufbetrieb (Ortsverbindungsleitung, Schnellverkehrsleitung) sollte das Besetztmerkmal erst verlieren, wenn sie an beiden Enden frei ist. Hat eine Leitung Besetztmerkmal und stehen noch andere gleichwertige Leitungen zur Verfügung, z. B. Anschlußleitungen mit Folgenummern oder Verbindungsleitungen nach derselben VSt, so ist B. so lange fortzusetzen, bis eine Leitung ohne Besetztmerkmal gefunden ist oder alle Leitungen als besetzt erkannt sind.

1. Besetztmerkmal beim Handbetrieb meist hörbar.

α) Gebräuchlichstes Verfahren ist die Knackprüfung: Vermittlungsbeamter berührt, bevor er Verbindungsstöpsel in die Vielfachklinke einsetzt, Klinkenhülse mehrere Male (im allgemeinen zweimal) mit der Stöpselspitze und vernimmt gegebenenfalls in seinem Fernhörer als Besetztmerkmal ein Knacken. Der Prüfknack kann auf verschiedene Weise zustande kommen. Bei der im OB-Betrieb gebräuchlichen Anordnung (Bild 1) wird durch Stöpseln der Abfrageklinke (*Ka*) oder einer Vielfachklinke (*Kv*) über den *c*-Teil des Stöpsels (z. B. VS_1) Spannung — entweder aus einer besonderen Kontrollbatterie oder aus der Schlußzeichenbatterie — an die *c*-Ader der betreffenden Anschlußleitung gelegt. Diese Ader verbindet die Hülsen sämtlicher Vielfachklinken und der Abfrageklinke untereinander und ist für gewöhnlich isoliert. Die Kopffernhörerwicklung (*KF*) hat eine Ableitung zur Erde, das andere Ende der Wicklung ist, wenn in dem zum Abfragen benutzten Schnurpaar der Sprechschalter in Abfragestellung liegt, mit der Spitze des zugehörigen Verbindungsstöpsels (VS_2) verbunden. Beim Berühren dieses Stöpsels mit der Klinkenhülse, an der im Falle des Besetztseins Spannung liegt, fließt von der Hülse aus ein Strom über den Fernhörer zur Erde und bewirkt den Prüfknack.

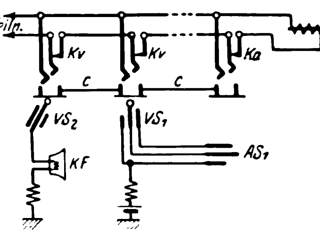


Bild 1. Besetzprüfung (OB-System).

In ZB-Handämtern nach der Westernschaltung wird folgende Anordnung angewendet: Die Klinkenhülsenleitung ist im Ruhezustand über das Trennrelais *TR* (Bild 2) geerdet. Beim Stöpseln der Abfrage- oder einer Vielfachklinke (z. B. mit dem Stöpsel AS_1) wird über die Schlußlampe (*SL*) und einen Widerstand die ZB an die *c*-Ader angeschaltet. An jeder Klinkenhülse der zu prüfenden Anschlußleitung herrscht demnach eine

Digitized by Google

Potentialdifferenz gegen Erde. Für gewöhnlich liegt an der Spitze (*a*-Zweig) des Verbindungsstöpsels (*VS*) eines Schnurpaars über die eine Übertragerwicklung (*Ü*) Erde, am Ringe (*b*-Zweig) des Stöpsels über das Schlußrelais (*SR*) und die andere Übertragerwicklung die Spannung der ZB. Beim Umlegen des zum Schnurpaar gehörigen

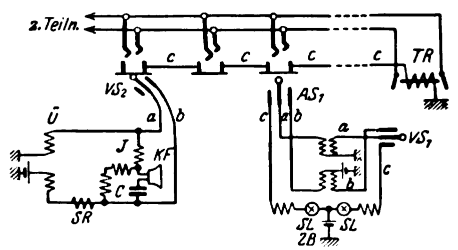


Bild 2. Besetzprüfung (Western-System).

Sprechschalters in die Abfragestellung wird der Kopffernhörer (*KF*) über eine Induktionsspule (*J*) und einen Kondensator (*C*) als Brücke zwischen die Spitze und den Ring des Verbindungsstöpsels (VS_2) geschaltet. Hierbei findet eine Aufladung des Kondensators statt. Berührt nun die Beamtin mit der Spitze des Verbindungsstöpsels die Klinkenhülse einer gestöpselten Leitung, an der sich also eine von 0 verschiedene Spannung befindet, so kommt an die Spitze des Verbindungsstöpsels ein Potential; infolgedessen entlädt sich der Kondensator über den Kopffernhörer, in dem dadurch ein Knackgeräusch zustande kommt.

Bei der Ericssonschaltung (Bild 3) liegt die *c*-Leitung (Klinkenhülsenleitung) im Ruhezustand ebenfalls über

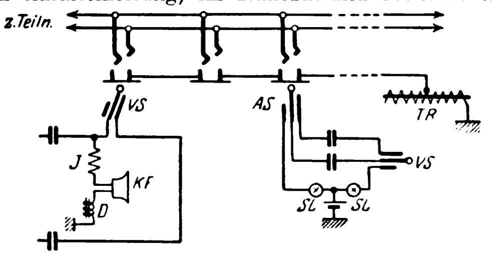


Bild 3. Besetzprüfung (Ericsson-System).

das Trennrelais an Erde. Beim Stöpseln der Abfrage- oder einer Vielfachklinke kommt Spannung der ZB über die Schlußlampe an die Klinkenhülsenleitung. Berührt dann eine Beamtin bei umgelegtem Sprechschalter die Klinkenhülse mit der Spitze des Verbindungsstöpsels, so fließt ein Zweigstrom über den Kopffernhörer und eine Drosselspule (*D*) zur Erde, wodurch der Prüfknack entsteht.

β) Wenn es darauf ankommt, die Gründe zu unterscheiden, aus denen eine Leitung nicht zugänglich ist, also wenn z. B. angezeigt werden soll, ob Leitung im Ortsverkehr oder im Fernverkehr besetzt („ortsbesetzt" oder „fernbesetzt") ist, was für den Betrieb an den Fernvermittlungsplätzen von Bedeutung ist, oder ob Leitung gestört ist, werden neben dem Prüfknack als weitere Besetztmerkmale noch Summertöne verwendet. Die Regelung kann demnach wie folgt getroffen werden: Knacken für „ortsbesetzt", tiefer Summerton für „fernbesetzt", hoher Summerton für „gestört". In diesem Falle wird beispielsweise den *c*-Adern der Fernvermittlungsstöpsel entweder über ein in dieser Ader liegendes Relais oder über einen parallel angeschalteten Kondensator Summerstrom zugeführt. Die Summerstromquelle liegt an Erde. Beim Stöpseln am Fernvermittlungsplatz wird demnach an die Klinkenhülsenleitung der verbundenen Anschlußleitung die Summerstromquelle angeschaltet. Sind in einem größeren ZB-Amt mehr als zwei Fernvermittlungsplätze vorhanden, d. h. sind die Verbindungsklinken jeder Anschlußleitung an diesen Plätzen mehrfach vorhanden, so haben die Beamtinnen dieser Plätze vor dem Einführen der Verbindungsstöpsel die Leitungen daraufhin zu prüfen, ob sie an einem anderen Fernvermittlungsplatz bereits mit einem Fernplatz verbunden sind. Zu dem Zweck führt von der Spitze des Verbindungsstöpsels über den Ruhekontakt eines in der *c*-Ader liegenden Relais eine Zuführung zur Prüfwicklung der Induktionsspule der Abfrageeinrichtung, die an Erde liegt. Gegebenenfalls fließt beim Berühren des Verbindungsstöpsels mit der Klinkenhülse ein Summerstrom über diese Prüfwicklung zur Erde, der über die Induktionsspule im Kopffernhörer vernehmbar ist. Bleibt das Teilnehmervielfachfeld des Ortsamts, wie es beim Westernsystem und z. T. beim Ericssonsystem üblich ist, auch bei den an einem Fernvermittlungsplatz ausgeführten Verbindungen angeschaltet, so werden bei einer solchen Verbindung die Klinkenhülsen der Teilnehmer-Vielfachleitungen auch im Ortsamt mit Summer belegt. Die Ortsbeamtin, die beim Ausprüfen einer fernbesetzten Anschlußleitung mit der Spitze des Verbindungsstöpsels die Klinkenhülse berührt, nimmt ebenfalls den Summerton wahr, sie kann mithin feststellen, ob die gewünschte Anschlußleitung bereits fernbesetzt ist.

Knackprüfung bei einer größeren Anzahl gleichwertiger Leitungen, z. B. abgehender Schnellverkehrsleitungen, u. U. zeitraubend; Verfahren wird erleichtert, wenn Leitungen in Gruppen unterteilt werden und an einem Teile der Vermittlungsplätze zuerst die erste Gruppe der gleichwertigen Leitungen, an einem anderen Teile zuerst die zweite Gruppe usw. geprüft wird. B. der zu Folgenummern vereinigten Anschlußleitungen geschieht oft auch in der Weise, daß für den Ortsverkehr von der einen Seite her, z. B. von links nach rechts, für den Fernverkehr von der entgegengesetzten Seite her geprüft wird. Der Knackprüfung ähnlich ist die B. mit Hilfe einer Kontrolluhr, deren Ticken am einen Ende der Leitung auf den Sprechadern wahrnehmbar wird, wenn Leitung am anderen Ende nicht verbunden ist. Verfahren früher vielfach gebräuchlich, um einem Platze mit abgehenden Ortsverbindungsleitungen Schaltungszustand der Leitungen auf ankommender Seite anzuzeigen; vorher war noch Knackprüfung notwendig, um festzustellen, ob Leitung nicht auf der abgehenden Seite anderweit vergeben war.

B. nach dem Gehör durch Hineinhorchen in die Sprechleitung und Feststellen, ob gesprochen wird: bei Dienstleitungen, die einer Anzahl von Vermittlungsbeamten zugänglich sind, um Zeitpunkt zu erfassen, zu dem mit Übermittlung eines Auftrags begonnen werden kann. Dienstleitungen, die zu mehreren zwei VSt miteinander verbinden, werden u. U. der Reihe nach abgehorcht, wobei zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, alsbald auf eine freie Leitung zu treffen, oft auch von einer Verschränkung der Dienstleitungen Gebrauch gemacht wird, d. h. die Diensttasten gleichwertiger Leitungen liegen in den einzelnen Gruppen von A-Plätzen oder Fernplätzen in verschiedener Reihenfolge (z. B. die Taste der Dienstleitung 1 in der ersten Gruppe von Plätzen an erster Stelle, in der zweiten Gruppe an zweiter Stelle usw.). Aussuchen einer freien Dienstleitung aus mehreren gleichwertigen auch durch sichtbare Merkmale (s. unter 2) oder durch Wähler (s. unter 3).

2. Sichtbare Besetztmerkmale kommen hauptsächlich in Form der optischen Besetztanzeige vor, d. h. jeder Verbindungsklinke einer abgehenden Leitung ist eine Lampe (Besetztlampe) zugeordnet, die so lange leuchtet, wie Leitung an dem einen oder anderen Ende verbunden ist. Verfahren ist im Verbindungsleitungsverkehr zu Anrufbetrieb gebräuchlich, wenn Bündel abgehender Leitungen so groß sind, daß Knackprüfung zu zeitraubend ist. An Stelle von Lampen können auch elektromagnetische Schauzeichen benutzt werden. Ähn-

Digitized by Google

liches Verfahren, um aus mehreren gleichwertigen Dienstleitungen schnell eine freie herauszufinden; in diesem Falle jeder Diensttaste eine Besetztlampe zugeordnet.

Sichtbares Besetztmerkmal anderer Art tritt zuweilen, z. B. an Fernvermittlungsplätzen, bei B. von Anschlußleitungen an Stelle des Prüfknacks, wenn technische Voraussetzungen zum Hervorbringen eines einwandfreien Knackens fehlen; Betriebsverfahren wie bei Knackprüfung, jedoch erscheint beim Anlegen der Stöpselspitze an die Hülse einer besetzten Leitung ein der Verbindungsschnur zugeordnetes Lampenzeichen als Besetztmerkmal.

3. Beim Selbstanschlußbetrieb werden Besetztmerkmale durch bestimmte Spannungsunterschiede an besonderen Prüfkontakten hervorgerufen, die den Kontakt für den prüfenden Wähler sperren oder freigeben. Selbsttätige Fortsetzung der B. für den Fall vorgesehen, daß von mehreren gleichwertigen Leitungen (z. B. Sammelanschlüssen) die eine oder die andere Besetztmerkmal führt (s. auch unter Leitungswähler); meist auch unterschiedliches Besetztmerkmal für „ortsbesetzt" und „fernbesetzt" eingeführt und in der Weise wirksam, daß beim Heraussuchen einer für eine Fernverbindung benötigten Leitung alle gleichwertigen Leitungen zunächst auf „ortsfrei" und, wenn alle Leitungen „ortsbesetzt" gefunden werden, alsdann auf „fernfrei" geprüft werden (s. auch unter Orts- und Fernleitungswähler).

Auf gleichen Erwägungen beruht das auch im Handbetrieb vielfach gebräuchliche Heraussuchen freier Leitungen oder Arbeitsplätze mit Hilfe von Wählern (Dienstwählern, Mischwählern), um z. B. von mehreren gleichwertigen Dienstleitungen eine zu finden, deren Taste nirgends niedergedrückt ist, oder um von mehreren Meldeplätzen einen gerade unbeschäftigten herauszufinden (s. auch unter Meldeverteiler) oder um sonst einen gerade freien Arbeitsplatz (z. B. B-Platz bei Anrufbetrieb) zu suchen.

b) Mit Leitungen, die Besetztmerkmal tragen, wird nicht verbunden (es sei denn, daß Unterbrechung eines Gesprächs geboten ist, wie z. B. bei der Fernamtstrennung), dem Anrufenden wird vielmehr, nachdem gegebenenfalls B. auf den anderen gleichwertigen Leitungen keine freie Leitung ergeben hat, gesagt, daß verlangte Leitung besetzt sei. An Stelle dieser mündlichen Besetztmeldung tritt u. U. Besetztzeichen, und zwar bei Selbstanschlußbetrieb allgemein, bei Handbetrieb nur, wenn Vermittlungsbeamter, der B. ausführt, mit Anrufendem nicht sprechen kann, z. B. B-Beamter bei Dienstleitungsbetrieb; in diesem Falle muß auch der bei der Gesprächsverbindung beteiligte andere Beamte (A-Beamte) ein Zeichen erhalten. Besetztzeichen kann hörbar oder sichtbar sein:

1. Hörbares Besetztzeichen: Gewöhnlich zeigt gleichmäßiger Summerton auf der Sprechleitung Anrufendem an, daß gewünschte Leitung besetzt ist. Auslösen des Zeichens bei Selbstanschlußbetrieb selbsttätig, sobald Wähler auf Besetztmerkmal trifft, am B-Platz durch Einstecken des Verbindungsstöpsels in eine Besetztklinke, wodurch der Summer an die Verbindung geschaltet wird. Bei Selbstanschlußbetrieb kann Zeichen auch die Bedeutung haben, daß es an freien Verbindungswegen (Wählern) fehlt oder daß der angerufene Teilnehmer nach Antworten wieder eingehängt hat. (Bei Handbetrieb wird Mangel an freien Ortsverbindungsleitungen vom A-Platze mündlich mitgeteilt.)

2. Sichtbares Besetztzeichen: Regelmäßiges Flackern der Schlußlampe auf der Verbindungsseite des A-Platzes zeigt A-Beamtem an, daß B-Beamter auf eine besetzte Leitung gestoßen ist und Verbindung demzufolge unvollendet bleiben muß; Auslösen des Zeichens durch Stöpseln einer Besetztklinke am B-Platze (s. auch Gesprächsüberwachung unter a).

c) Durch Fehler bei der B. (gewöhnlich Unachtsamkeit der Beamten, seltener Versagen der technischen Einrichtungen) können Doppelverbindungen entstehen, indem eine Leitung auf eine andere, bereits anderweit verbundene Leitung geschaltet wird. Andere Gründe für Doppelverbindungen: Zwei unabhängig voneinander arbeitende Beamte, z. B. zwei B-Beamte, prüfen gleichzeitig eine unbesetzte Anschlußleitung aus, die zufällig von zwei Seiten zur gleichen Zeit verlangt wurde, und führen, da kein Besetztmerkmal vorhanden, Verbindung aus, die somit zur Doppelverbindung führt. Oder: zwei A-Beamte, die eine Verbindung nach demselben B-Amte (mit Anrufbetrieb) auszuführen haben, verbinden gleichzeitig mit derselben Ortsverbindungsleitung, die von beiden als frei erkannt wird. Dieser Fall der Doppelverbindung häufiger als der erste, weil Verkehrsdichte auf Ortsverbindungsleitungen größer als auf Anschlußleitungen. Doppelverbindungen sehr betriebsstörend, weil Freigabe meist nur durch Verzicht beider Anrufenden möglich. *Kölsch.*

Besetztzeichen (sign for busy lines; signal [m.] des lignes occupées). Das B. ist eine Einrichtung in Hand-Vermittlungsanstalten und Fernämtern, die den Beamten an den Arbeitsplätzen die Möglichkeit gibt, sich zu vergewissern, ob an irgendeinem Platze eine abgehende Verbindungsleitung, Fernleitung usw. bereits besetzt ist oder ob sie zur Verfügung steht. Zu dem Zwecke ist an den Arbeitsplätzen für jede solche Leitung eine Glühlampe oder ein Schauzeichen, z. B. Gitterschauzeichen, meist über den Verbindungsklinken vorhanden, die in Abhängigkeit vom Stöpseln der Leitung betätigt werden. Das B. erspart mithin den Beamten das Ausprüfen der Leitungen auf Besetztsein (s. Besetztprüfung). *Kuhn.*

Besondere Anlage. Der Begriff der „besonderen Anlage" gehört dem Telegraphenwegerecht an. Er umfaßt gewisse besondere Einrichtungen an, in und über den Verkehrswegen, die nicht einen Teil des Verkehrsweges selbst bilden und besonderen wirtschaftlichen Zwecken gewidmet sind. Das TWG nennt im § 5 als „besondere Anlagen" die „der Wegeunterhaltung dienenden Einrichtungen, Kanalisations-, Wasser-, Gasleitungen, Schienenbahnen, elektrische Anlagen", doch sind das nur einige Hauptbeispiele, die keine erschöpfende Aufzählung enthalten. Die Aufzählung selbst ist in sich ungenau, indem gewisse Begriffe ineinander übergreifen, z. B. „Schienenbahnen" und „elektrische Anlagen". Brücken sind in der Regel Bestandteile des Verkehrswegs selbst und keine „besonderen Anlagen", wenn sie im Zuge des Verkehrswegs verlaufen. Eine Wegebrücke über einen Fluß ist nicht eine „besondere Anlage" auf dem Fluß, sondern selbst ein Teil des Verkehrswegs, in dessen Zuge sie liegt. Dagegen sind die Brücken einer Hochbahn „besondere Anlagen", denn sie sind Teile der als „besondere Anlage" anzusehenden Bahn. Tunnels einer Untergrundbahn sind „besondere Anlagen". Private Zufahrtanlagen über einer Wegeböschung sind besondere Anlagen auf dem Wege (LG Frankfurt-Main im Postarchiv 1924, S. 39), während Zufahrten eines im Feldbereinigungsverfahren geänderten öffentlichen Weges zur Verbindung mit dem angrenzenden öffentlichen Kreisstraßennetz Teile des Verkehrswegs selbst sind. „Der Wegeunterhaltung dienende Einrichtungen" sind z. B. Entwässerungsanlagen, Durchlässe; doch muß es sich dabei um besondere Einrichtungen handeln; Entwässerungsgräben sind jedenfalls Teile des Weges selbst. Halden eines Bergwerks werden in der Regel nicht „besondere Anlagen" auf einem Verkehrswege sein können, weil sie auf Wegen nicht angelegt werden können, während der Weg noch besteht.

Telegraphenlinien der DRP können niemals „besondere Anlagen" im Sinne des Telegraphenwegerechts sein, weil der Begriff der „besonderen Anlagen" gerade einen

Digitized by Google

Gegensatz zu den Telegraphenlinien der DRP zum Ausdruck bringen soll. Dagegen können Fernmeldeanlagen Dritter, von Landesbehörden, Gemeinden oder Privatunternehmungen (Starkstromanlagen), „besondere Anlagen" sein. *Neugebauer.*

Besonderer Telegraph (telegraph or telephone circuit connecting business or private premises with premises in the same or in another town; télégraphe [m.] spécial). B. T. sind Telegraphenanlagen oder Fernsprechanlagen, die, ohne daß sie mit dem öffentlichen Netze in Verbindung stehen, Wohn- oder Geschäftsräume derselben Person oder mehrerer Personen unmittelbar miteinander verbinden. Sie werden für Rechnung der Telegraphenverwaltung hergestellt und instandgehalten und verbleiben in deren Eigentum. Die Telegraphenanlagen werden mit Morse- oder Ferndruckerapparaten betrieben; in Anlagen auf große Entfernungen werden auch Hughesapparate oder Maschinentelegraphen verwendet. Solche Anlagen sind beispielsweise vorteilhaft, wenn eine Zeitung täglich den ganzen Inhalt ihres Blattes nach einem anderen Orte übermitteln will, damit dort möglichst schnell eine Zeitung gleichen Inhalts erscheinen kann. Fernsprechanlagen werden als b. T. seltener hergestellt, weil diese weniger vollkommen ausgenutzt werden können als Querverbindungen oder Ausnahme-Querverbindungen (s. d.), die Verbindung mit Nebenstellenanlagen und u. U. mit dem öffentlichen Fernsprechnetz haben. Die Telegraphenverwaltung muß, um zu verhindern, daß sich durch b. T. Sondernetze in ihrem Netze bilden, den Inhabern der b. T. die Verpflichtung auferlegen, diese nur zum Austausch ihrer persönlichen oder geschäftlichen Nachrichten zu benutzen. Dritten darf die Benutzung weder gegen Bezahlung noch unentgeltlich gestattet werden. Da der b. T. keine Anlage des öffentlichen Netzes ist, muß derjenige, der eine solche Anlage beantragt, die Genehmigung der Unterhaltungspflichtigen der zu benutzenden Verkehrswege beibringen (s. auch Teilnehmerverhältnis I).

Die Gebühren für die Überlassung der Apparate und Innenleitungen werden bei den b. T. nach denselben Grundsätzen bemessen wie die Gebühren für posteigene Nebenanschlüsse (s. d. unter i). Es werden Einrichtungsgebühren und laufende Gebühren erhoben. Für die Außenleitungen ist außer den für Nebenanschlußleitungen üblichen Leitungsgebühren ein einmaliger Kostenzuschuß wie bei Ausnahme-Querverbindungen (s. d.) zu zahlen. Der Kostenzuschuß wird ziemlich hoch bemessen, weil die Anlagen nicht dem öffentlichen Verkehr, sondern dem Verkehr einzelner Unternehmen dienen. Außerdem wird wie bei Ausnahme-Querverbindungen eine laufende Gebühr für den durch Benutzung des b. T. entstehenden Einnahmeausfall erhoben. Dieser wird auch dann nach den Sätzen für Fernsprechanlagen (Ausnahme-Querverbindungen) berechnet, wenn der b. T. mit Telegraphenapparaten betrieben wird. *Martens.*

Bespinnmaschinen s. Kabel unter D 1a.

Besprechungsleitungen für Rundfunk s. Rundfunk I C.

Besprechungsstellen für Rundfunk s. Rundfunk I C.

Bessemerbirne s. Eisen.

Bestellung von Telegrammen s. Telegrammzustellung.

Bestimmungsanstalt (incoming exchange; bureau [m.] d'arrivée), im Fernsprechverkehr die an einer Fernverbindung (s. d.) beteiligte Endanstalt, nach deren Ortsnetz die Gesprächsanmeldung gerichtet ist. Bei Telegrammen Zustellanstalt für den Empfänger.

Bethell, Holztränkung nach B. s. Holzzubereitung unter 1 a.

Beton (concrete; béton [m.]) ist eine Mischung verschieden großer Steinstücke, die durch Zementmörtel (Portlandzement, Sand, Wasser) verbunden werden. Nach Art des Steinzuschlages wird Kiesbeton und Schotterbeton unterschieden; Korngröße richtet sich nach dem Verwendungszwecke. Herstellung: Zement und Sand trocken durchmischen, mit Wasser anfeuchten, daß nach Umschaufeln gleichmäßig feuchte Masse entsteht. Nach Zugabe der vorher benetzten Zuschläge alles nochmals gut durcharbeiten (Betonmischmaschinen oder von Hand). Je nach Menge des zugesetzten Wassers erhält man Stampfbeton (erdfeucht bis plastisch), Schüttbeton (breiiger Zustand). Je geringer der Wasserzusatz, um so größer die Druckfestigkeit des B. Stampfbeton daher u. a. für Fundamente, Kabelbrunnen; Schüttbeton für Leitungsmaste (s. Eisenbetonstangen). Wenn der Betonkörper neben Druck- auch Biegebeanspruchung erfährt, wird Festigkeit durch Eiseneinlagen erhöht (Eisenbeton). Traßzusatz (vulkanischer Tuffstein von der Eifel) erhöht Raumbeständigkeit, Elastizität und Wasserdichtigkeit (für Kabelformstücke); Zusatz von basischer Hochofenschlacke (Hochofenzement) schützt den Beton gegen Einflüsse von Salzwasser und Moorsäure.

Betonbrunnen (reinforced concrete manholes; chambre [f.] de tirage en béton armé) s. Kabelbrunnen.

Betonstange (concrete-pole; poteau [m.] en béton, pylône [m.] en ciment armé) s. Eisenbetonstangen.

Betriebsdämpfung (over all loss; pertes [f. pl.] affaiblissement [m.] effectif) eines Leitungssystems, das durch die Scheinwiderstände Z_1 und Z_2 abgeschlossen ist, wird bestimmt durch das Verhältnis der Scheinleistung, die ein Generator mit dem Scheinwiderstand Z_1 an einen Empfänger mit der Impedanz Z_1 liefert, zu der Scheinleistung, die derselbe Generator über das Leitungssystem an einen Empfänger mit dem Scheinwiderstand Z_2 abgibt (s. Übertragungsmaß im Fernsprechbetrieb). Nach den Vereinbarungen im CCJ werden als Abschluß der Leitungssysteme induktionsfreie Widerstände von 600 Ω verwendet. Die durch Messungen an dieser Anordnung ermittelte Dämpfung wird als Betriebsdämpfung bezeichnet. Die B. einer gestreckten Fernsprechleitung wird gemessen, indem man an den Anfang der Leitung eine EMK legt, die einen inneren Widerstand von 600 Ω hat und befähigt ist, an eine Leitung mit dem Eingangswiderstand von 600 Ω eine Leistung von 1 mW abzugeben. Das ferne Ende wird ebenfalls mit 600 Ω abgeschlossen. Die dort herrschende und mit einem Röhrenvoltmeter mit hohem Eingangswiderstand ($> 100000\ \Omega$) festgestellte Wechselspannung wird in einem Vergleichskreis ($Z = 600\ \Omega$), der bei derselben Frequenz eine Leistung von 1 mW über einen Widerstand von 600 Ω aufnimmt, durch die Einstellung der Kunstleitung festgestellt. Die eingestellte Dämpfung ist die B. (s. Bild 1). Wegen der B. eines Vierpols s. auch Vierpole und Kettenleiter 1.

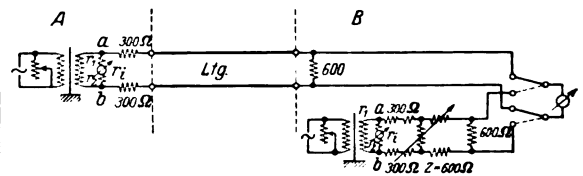


Bild 1. Anordnung zum Messen der Betriebsdämpfung.

Literatur: Schulz, H.: TFT Bd. 14, S. 268, 1925; Bd. 15, S. 161, 1926.

Betriebseinstellung. Die DRP hat das Recht, den Betrieb der Fernmeldeanlagen zeitweise ganz oder für gewisse Gattungen von Nachrichten einzustellen (vgl. auch FO § 28 I). B. wirken sich für das Publikum besonders im Fernsprechbetrieb ungünstig aus, weil dabei die Teilnehmer in der freien Benutzung der ihnen überlassenen Einrichtungen gehemmt sind. Während es sich

Digitized by Google

nämlich hier um Unterbrechung eines bestehenden Vertragsverhältnisses handelt, kommt bei der Zurückweisung von Telegrammen oder Gesprächen bei öffentlichen Sprechstellen infolge B. ein Vertragsverhältnis mit der Verkehrsverwaltung überhaupt nicht zustande. Eine Entschädigung der von der B. Betroffenen findet im allgemeinen nicht statt, jedoch wird den besonderen Verhältnissen im Fernsprechverkehr insofern Rechnung getragen, als die laufenden Anschlußgebühren für die Zeit der Schließung eines Anschlusses erstattet werden, wenn die B. länger als 14 Tage gedauert hat (FO § 26).

B. können veranlaßt werden durch politische Verhältnisse, durch Außerbetriebsetzung der VSt oder einzelner Teile der Ortsnetze infolge höherer Gewalt (Brand, Unwetterkatastrophen), durch Versagen der Stromlieferung (z. B. infolge Streiks in Elektrizitätswerken). Bei solchen Anlässen kann es auch vorkommen, daß der Betrieb nur teilweise eingestellt wird, also z. B. Gespräche in reinen Privatangelegenheiten nicht zugelassen werden, während im übrigen ein Notbetrieb aufrecht erhalten wird. Ein häufiger vorkommender Anlaß zu vorübergehender B. im Fernsprechverkehr sind schwere Gewitter, während deren Dauer Gesprächsverbindungen, soweit Handbetrieb in Frage kommt, nicht ausgeführt werden; in rein unterirdischen Ortsnetzen bleibt der Betrieb aufrechterhalten. *Kölsch.*

Betriebserde s. Erdleitung unter 1.

Betriebsformen s. Tarifpolitik.

Betriebsführung s. Fernverbindung unter a, b, c, e und Verbindungsleitungsverkehr unter b.

Betriebsgesellschaft, deutsche, für drahtlose Telegrafie s. Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie.

Betriebsgüte (service quality; qualité [f.] du service). Die B. wirkt sich beim Fernsprechverkehr in der Hauptsache in der Länge der Wartezeit (s. d.) und in dem Grade der Verständlichkeit (s. d.) bei der Lautübertragung, beim Telegraphenverkehr hauptsächlich in der Länge der Laufzeit von Telegrammen (s. d.) aus.

Betriebshauptuhren (service master clocks; horloges [f. pl.] principales de service) regeln den Gang einer größeren Zahl von Nebenuhren (s. d.), die mit der B. durch Leitungen und eine Stromquelle in Verbindung stehen. Eine genaue Zeitübereinstimmung zwischen B. und Nebenuhren läßt sich jedoch nur bei dem sympathischen System (vgl. Sympathische Uhren) erzielen, d. h. dort, wo die Zeiger der Nebenuhr durch die B. direkt fortgeschaltet, also betrieben werden. Die Fortschaltung erfolgt in minutlichen oder halbminutlichen, bei Bedarf auch in anderen Zeitabständen, wobei der Betriebsstrom von Impuls zu Impuls seine Richtung wechselt. Die B. besteht aus einem Gehwerk, mit welchem ein Kontaktlaufwerk in Verbindung steht. Dieses wird in Zwischenräumen, welche der gewählten Schrittfolge entsprechen, vom Gehwerk ausgelöst, wodurch die Kontaktwelle jeweils eine Halbdrehung vollführt und damit den Kontakt zum Betrieb von Nebenuhren herstellt. Die B. werden mit mechanisch oder elektrisch betriebenem Pendel hergestellt; sie haben in der Regel automatischen Gewichtsaufzug, der dem mechanischen Aufzug vorzuziehen ist.

Literatur: Bohmeyer, C.: Anleitung zur Aufstellung und Behandlung elektrischer Uhren. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Berlin: Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Favarger: Etude sur l'installation de l'heure électrique dans une ville. Inventions-Rev. 1911 (Chaux de fonds). Favarger: Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Bautzen: Emil Hübner (Eduard Rühl) 1894. Fiedler: Die elektrischen Uhren und Zeittelegraph. Hartlebensche Bibliothek Bd. 40. Wien 1890. Königswerther: AEG-Zg. Jg. 12, H. 3. Krumm: Gustav: Die elektrischen Uhren. Willgut, J.: Z. Fernmeldetechn. Jg. 4, H. 2 u. 3. Merling: Die elektrischen Uhren. Braunschweig 1884. Schneebeli, Prof. Dr.: Die elektrischen Uhren mit besonderer Rücksicht auf die von Hipp konstruierten. Zürich: Orell Füßli & Co. 1878. Tobler: Die elektrischen Uhren nach dem Standpunkte der Gegenwart. Hartlebensche Bibliothek Bd. 13. Wien 1883, 2. Aufl. von Zacharias 1909. Willgut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Berlin: Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Willgut, J.: Selbsttätige Zeiteinstellung elektrischer Bahnhofsuhrenanlagen unter Verwendung der Telegraphenlinien und des MEZ.-Zeichens. Berlin: Siemens-Z. Jg. 3, H. 8—9. Zacharias, Johannes: Elektrotechnik für Uhrmacher. Berlin: Dt. Uhrmacher-Z. 1920.

Betriebskapazität s. Kapazität.

Betriebsleiter s. Aufsichtsdienst.

Betriebspflicht der DRP (obligation of the DRP to perform telegraph and telephone service; obligation [f.] de la DRP d'ouvrir et d'entretenir le service télégraphique et téléphonique) ist die öffentlichrechtliche Pflicht der DRP als Staatsverkehrsanstalt, die zur Bewältigung der Fernmeldeverkehrsbedürfnisse erforderlichen Sachanlagen und Arbeitskräfte zu beschaffen, instand zu halten und für eine gleichmäßige Benutzung durch die Allgemeinheit bereit zu halten. Nähere Rechtsvorschriften über den Rahmen dieser B. bestehen nicht.

I. Im einzelnen hat die DRP selbst zu bestimmen, was zur Erfüllung ihrer B. zu geschehen hat. Eine Frage der B. ist es z. B., ob, wann und wo im Fernsprechverkehr Selbstanschlußbetrieb eingeführt werden soll, ob und wo Drahtverkehr durch Funkverkehr ersetzt werden soll, wo Verkehrsanstalten errichtet werden sollen, ob neue Verkehrszweige eingeführt oder alte abgebrochen werden sollen, ob Verkehrsbedürfnisse durch posteigene Anlagen oder durch genehmigte (§ 2 FAG) Anlagen eines Verkehrsunternehmens befriedigt werden sollen. Einige Bestimmungen über B. enthält die VollzO zum WTV von Paris von 1925 (z. B. Art. 2, 3 § 1, Art. 71 A §§ 2, 6, 7); ihr Ziel ist, die Einrichtung, Instandhaltung und den Betrieb des Fernmeldenetzes so zu gestalten, daß ein sicherer, den Bedürfnissen des Verkehrs genügender Betrieb gewährleistet ist. Der Rahmen der B. ergibt sich aus dem Maße, der Stärke und den verschiedenen Erscheinungsformen der Verkehrsbedürfnisse des Inlands- und Auslandsverkehrs. Für unvorhersehbare Fälle braucht keine Vorsorge getroffen zu werden. Anderseits wird die B. beeinflußt durch die Pflicht, die Gesichtspunkte der allgemeinen Staats- und Volkswirtschaft zur Richtschnur zu nehmen: daher auch die Pflicht der DRP, alle Gebietsteile, auch die mit geringerer Verkehrsdichte und minderer finanzieller Ergiebigkeit, möglichst gleichmäßig mit Fernmeldeverkehrsmöglichkeiten zu versorgen. Endlich werden Umfang und Erfüllungsformen der B. der DRP durch die Wirtschaftlichkeit ihrer Maßnahmen bedingt, denn die DRP ist keine gemeinnützige Wohlfahrtseinrichtung. Im Hinblick auf § 7 des RPostfinanzG wird der Umfang des Ausbaues des Fernmeldewesens der DRP sehr wesentlich durch die Höhe der Einnahmen der DRP beeinflußt.

II. Aus der B. ergeben sich Pflichten gegenüber der Allgemeinheit.

1. Die DRP hat die Pflicht, die dem öffentlichen Verkehr dienenden Fernmeldeeinrichtungen jedermann ohne Ansehen der Person und ohne Rücksicht auf Staatsangehörigkeit und bürgerlichrechtliche Rechts- und Geschäftsfähigkeit zur Benutzung zur Verfügung zu stellen (Zulassungszwang, Beförderungspflicht [Kontrahierungszwang]). Dies hängt auch damit zusammen, daß sich aus dem Fernmeldehoheitsrecht der DRP für das Publikum der Zwang ergibt, sich für den allgemeinen Fernmeldeverkehr der Anlagen der DRP bedienen zu müssen.

Gesetzlich geregelt ist die B. nur hinsichtlich der Annahme und Beförderung von Telegrammen (§ 7 FAG), der Zulassung von Gesprächen bei öffentlichen Sprechstellen (§ 7 FAG) und der Anschließung von Grundstücken an das Ortsfernsprechnetz (Herstellung von Teilnehmeranschlüssen) auf Antrag des Grundstückseigentümers (§ 8 FAG).

Voraussetzung der B. ist die Beobachtung der Zulassungsbedingungen, die in der TO, FO festgelegt sind,

Digitized by Google

Allgemeiner Wegfall der B. ist nur in gewissem Rahmen („teilweise", für „bestimmte Gattungen von Nachrichten") vorgesehen (§ 1 I TO, § 28 II FO). Ausschließung einzelner von der Benutzung der Fernmeldeeinrichtungen ist nur aus Gründen des öffentlichen Interesses oder der Anstaltsordnung (s. Anstaltsgewalt) zulässig (§ 7 II FAG, § 28 I Satz 2 FO).

2. Vorrechte einzelner bei der Benutzung der Anlagen der DRP sind nur zulässig aus Gründen des öffentlichen Interesses (§ 7 Abs. 2 FAG). Beispiele solcher zulässigen Bevorzugung sind Vorrang der Staatsdiensttelegramme, Vorrang der zwischenstaatlichen Gespräche vor denen des Inlandsverkehrs, Vorrang der Seenottelegramme, die Einrichtung der Pressetelegramme und Pressegespräche. Die Einführung verschiedener Gruppen von Telegrammen und Gesprächen (z. B. dringende Telegramme und Gespräche, Blitzgespräche), auf die jedermann bei Erfüllung der sachlichen Voraussetzungen der verschiedenen Gruppen Anspruch hat, sind nicht unzulässige Bevorzugungen.

3. In gewissem, jedoch losem Zusammenhang mit der B. der DRP steht ihre Pflicht zur Wahrung des Telegraphengeheimnisses (s. d.).

III. Die B. der DRP ist eine öffentlichrechtliche Pflicht und kann nicht durch Klage vor den ordentlichen Gerichten erzwungen werden. Erfüllung der B. kann nur Gegenstand von Dienstaufsichtsbeschwerden, von Erörterungen im Verwaltungsrat und von Petitionen im Reichstag sein. In Ausübung öffentlicher Gewalt handelt die DRP bei Betätigung ihrer B. nicht. Daher sind Schadensersatzklagen gegen die DRP wegen angeblicher Nichterfüllung der B. aus Art. 131 RV nicht möglich.

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht S. 20ff. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. *Neugebauer.*

Betriebssaal (exchange-room; bureau [m.] central).

A. Für den Fernsprechbetrieb.

a) Ortsverkehr (Ortssaal). Der B. soll sich in nächster Nähe des Verteilerraumes (s. Fernsprechämter) befinden, damit die Abfrage- und Vielfachkabel möglichst kurz werden. Gewöhnlich wird er über oder neben dem Verteilerraum vorgesehen. Die Breite und Länge des Saals ist von dem Umfang der technischen Einrichtung beim Endausbau abhängig. So erfordert beispielsweise ein ZB-Ortsamt für 5200 Anschlüsse nach der im Bild 1

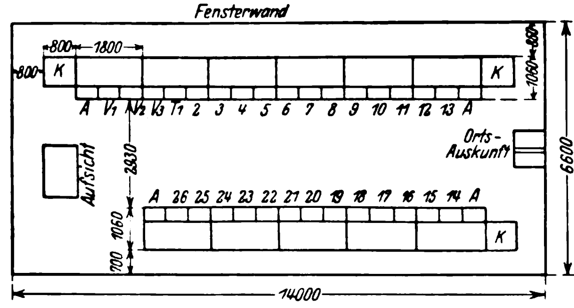


Bild 1. Betriebssaal eines ZB-Handamts für 5200 Anschlüsse.

dargestellten Anordnung einen Saal von 14 m Länge und 6,60 m Breite, ein gleiches Amt für 10000 Anschlüsse einen Saal von 21,20 m Länge bei gleicher Breite. Werden in Ortssälen noch Vielfachumschalter für ankommende Verbindungsleitungen untergebracht, vor allem in Ortsfernsprechnetzen mit mehreren VSt, so erhöht sich der Raumbedarf entsprechend. Über Höhe der Säle usw. s. u. Fernsprechämter (Einrichtung). Die Tragfähigkeit des Fußbodens ist durch das Gewicht der Vielfachumschalter nebst Kabeln bestimmt, im allgemeinen soll sie bei größeren Ämtern rd. 600 kg/m² betragen. Für kleinere ZB-Ämter, etwa bis zu 3000 Anschlüssen, genügt meist eine geringe Tragfähigkeit (250 bis 400 kg/m²).

Die Vielfachumschalter werden in Sälen von 6 bis 8 m Breite längs der Fensterwand und der Flurwand mit der Vorderseite nach dem Saalinnern in zwei Reihen aufgestellt, und zwar, wenn Heizkörper vorhanden sind, in einem Abstand von 0,85 m Abstand, im anderen Falle in einem Abstand von 0,70 m von der Wand. Am Anfang der einen Schrankreihe befindet sich ein Kabelkasten, durch den die Vielfachkabel vom Hauptverteiler dem ersten Vielfachumschalter zugeführt werden. In ZB-Ämtern bis zu 3000 Anschlüssen ist der Kabelkasten in der Regel 0,60 m, von 3000 bis 6000 Anschlüssen 0,80 und bei über 6000 Anschlüssen 1,00 m breit. Der Abstand des Kabelkastens von der Stirnwand des Saals soll mindestens 0,80 m betragen, damit das Mechanikerpersonal bequem Zutritt zur Rückseite der Umschalter hat. Wenn in breiten Sälen Türen an den Stirnseiten vorhanden sind, werden in der Regel die längs der Fenstermauern aufzustellenden beiden Schrankreihen an der einen Seitenwand in Bogenform, je 2 oder 3 Schränke im Winkel, herumgeführt. Die an der Seitenwand aufzustellende Reihe wird in der Mitte unterbrochen, um einen 1,50 bis 2 m breiten Durchgang nach der Tür freizulassen. Der Vielfachkabelstamm wird zwischen den beiden Kabelkasten am Ende der ersten und am Anfange der zweiten Schrankreihe meist in Jochform im Saale selbst in Höhe von etwa 2,20 m überführt.

Bild 2. Schrankaufstellung bei Räumen für drei Schrankreihen.

Unmittelbar an den Kabelkasten am Anfang der ersten Schrankreihe, also dort, wo die Kabel vom Hauptverteiler hochführen, stoßen die Fernvermittelungsplätze an. Der erste Platz dient als Ansatzplatz (s. d.). Ebenso befindet sich je ein Ansatzplatz oder Ansatzschrank an den Anfängen und Enden der anderen Schrankreihe oder Schrankreihen. Der gegenseitige Abstand der Schrankreihen soll rd. 3 m betragen, wenn sie sich mit den Vorderseiten gegenüberstehen, die Beamtinnen sich also den Rücken zukehren. Dann bleibt zwischen den beiden Stuhlreihen der Beamtinnen ein freier Gang von rd. 1,80 m. In Sälen von etwa 9,50 bis 12 m Breite können 3 Schrankreihen (Bild 2), in solchen von 12 bis 15 m, 4 Reihen (Bild 3) und von 15 bis 16 m, 5 Reihen untergebracht werden. Bei den angegebenen geringsten Breiten der Säle muß eine mäßige Verringerung des angegebenen gegenseitigen Abstandes

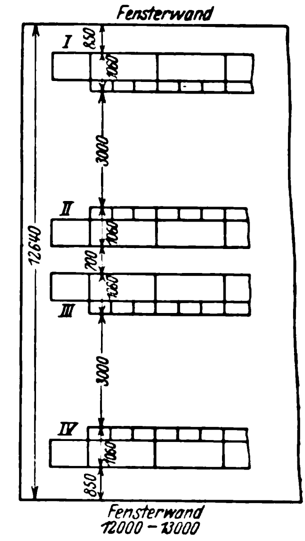


Bild 3. Raumabmessung bei vier Schrankreihen.

Digitized by Google

der Schrankreihen und des der Reihen von den Fenstermauern eintreten.

Sind in ZB-Ämtern großer ON mit mehreren VÄ besondere B-Plätze (s. d.) für ankommende Verbindungsleitungen erforderlich, so werden die Vielfachumschalter mit diesen Plätzen meist in einer oder zwei besonderen

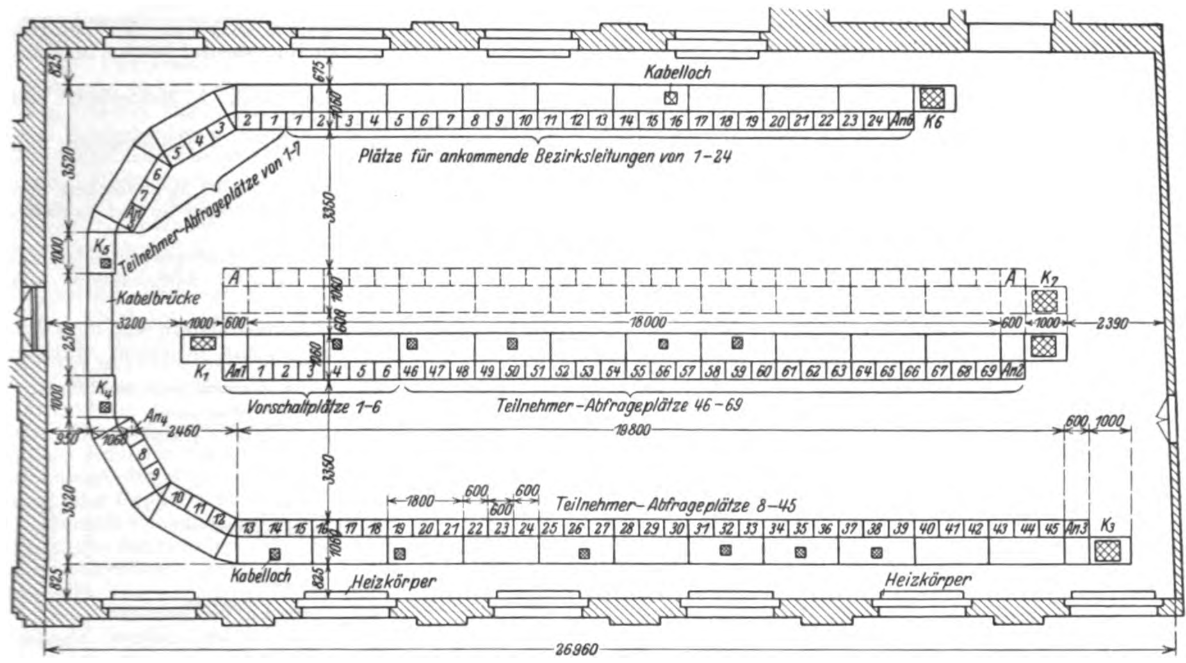


Bild 4. Betriebssaal für ein Handamt bei Netzunterteilung (A- und B-Plätze).

Reihen aufgestellt, z. B. in einem B. von über 12 m Breite in zwei Reihen in der Saalmitte (nach Bild 4), die Teilnehmerschränke ziehen sich dann längs beider

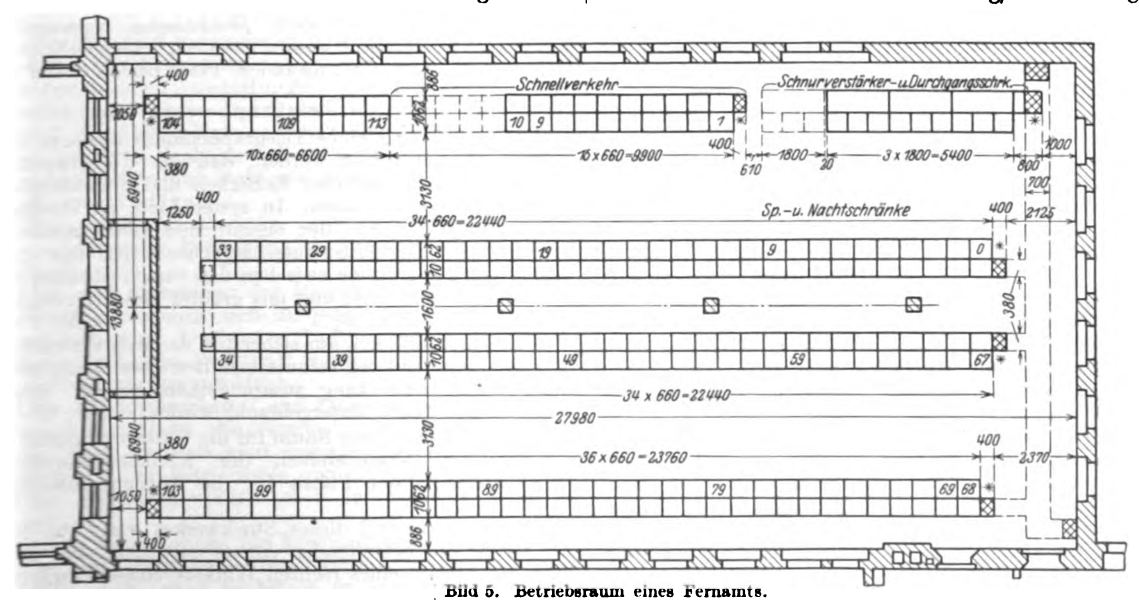


Bild 5. Betriebsraum eines Fernamts.

Fensterwände hin. In diesem Falle würden zweckmäßig auch die Fernvermittelungsplätze in den B-Schrankreihen mit untergebracht, weil B-Plätze und Fernvermittelungsplätze zur bequemeren Bedienung ein 6-teilig gestelltes Vielfachfeld erhalten — die Teilnehmer bzw. A-Plätze (s. d.) haben ein 9-teilig gestelltes Vielfachfeld.

Zu beiden Arten von Vielfachumschaltereihen sind getrennte Vielfachkabelstämme vom Hauptverteiler bzw. Hauptverteiler und Zwischenverteiler, also ein Stamm für 6-teiliges und einer für 9-teiliges Feld, zu verlegen.

b) Fernverkehr (Fernsaal). Besondere Fernamtssäle werden in VSt eingerichtet, wenn der Umfang des Fernverkehrs dies rechtfertigt. Die Tragfähigkeit des Fußbodens hat in großen Fernämtern 400 bis 600 kg/m², in mittleren und kleinen 250 bis 400 kg/m² zu betragen.

Die Abstände der Fernschränke von den Wänden und der gegenseitige Abstand der Fernschrankreihen sind die gleichen wie die der der Vielfachumschalter in Ortssälen. Auch die Anordnung der Schränke in zwei oder mehr Reihen entspricht den unter A. angegebenen, für Ortssäle gültigen Grundsätzen (Bild 5).

Digitized by Google

Kabelkasten am Anfang und am Ende der Fernschrankreihen werden in gleicher Weise wie an den Vielfachumschaltereihen zum Einführen und Herausführen der Vielfachkabel (für Fernvermittelungs-, Fernklinken- und Dienstklinkenleitungen) vorgesehen. Auf die ersten Fernschränke der dem Fernamts-Verteilerraum am nächsten gelegenen Schrankreihe werden die Anrufzeichen der Sp-Leitungen (s. d.), der Überweisungsleitungen von SA-Ämtern ohne Fernamt und die besonderen Anrufzeichen der in schwächeren Betriebszeiten und während der Nachtzeit auf diese Plätze umzuschaltenden Fernleitungen gelegt (Sammel- und Nachtplätze). Außerdem erhalten diese Plätze die gewöhnlichen Fernanrufzeichen wie die übrigen Fernplätze. Werden in einem Fernamt Schnurverstärkerschränke aufgestellt, so finden diese in der Nähe der Nacht- und Sammelschränke Platz, damit in verkehrsschwachen Zeiten das Personal gegenseitig leicht Aushilfe leisten bzw. die verschiedenen Arten von Plätzen gemeinsam bedienen kann. Neuerdings wird in größeren Fernämtern, von etwa 20 Fernplätzen an, häufig von Ferndurchgangsplätzen Gebrauch gemacht. Diese Plätze dienen zur Herstellung von Verbindungen, von Fernleitungen untereinander; an den eigentlichen Fernplätzen wird nur der ankommende und abgehende Fernverkehr mit Ortsteilnehmern vermittelt und der Durchgangsverkehr überwacht. Teilweise werden Schnurverstärker- und Ferndurchgangsplätze auch vereinigt. Da die Ferndurchgangsplätze zahlreiche Verbindungen zu den Anruf-, Trennrelais usw. im Verteilerraum erhalten, ist es im Interesse einer möglichst kurzen Kabelführung außer aus betrieblichen Gründen erwünscht, diese Plätze auch in dem dem Verteilerraum am nächsten befindlichen Teile des Fernsaals, wie die Nacht-, Sammel-Sp-Plätze anzuordnen.

Werden in größeren Fernämtern Ferntische statt der Fernschränke verwendet, so entspricht deren Aufstellung den gleichen Grundsätzen wie vorher angegeben, nur kommt wegen der Größe der Tische eine Aufstellung am Ende der Reihen im Bogen nicht in Frage.

In kleinen und mittleren Fernämtern ist im Fernsaal auch das Meldeamt, d. h. die Dienststelle, der die Entgegennahme von Ferngesprächsanmeldungen seitens der Teilnehmer obliegt, untergebracht. Das Meldeamt, mit dem häufig die Auskunftstelle (s. d.) vereinigt ist, besteht aus einem oder mehreren Meldetischen (s. d.) und wird in der Regel in der Mitte des Fernsaals aufgestellt, damit die Wege der die Gesprächsblätter nach den Fernplätzen abtragenden Saalboten möglichst kurz sind. Wird zur Blätterbeförderung eine Zettelrohrpost (s. d.) eingerichtet, so findet die Rohrpostverteiler- und die Sammelstelle auch möglichst in der Saalmitte Platz. Meist schließt sich an die Verteilerstelle die Leitstelle und das Meldeamt an, damit die in diesem Amt aufgenommenen Gesprächsblätter auf einfache Weise zum Rohrpostverteiler befördert werden können, und zwar am bequemsten mit einem Förderband.

In größeren Fernämtern, besonders wenn mehrere Fernsäle vorhanden sind, wird das Meldeamt in einem besonderen Raum eingerichtet. Nur die Rohrpostverteilerstelle und gegebenenfalls die Leit- und die Sammelstelle kommen in die Fernsäle. Die Zuführung der Zettel vom Meldeamt erfolgt durch Rohrpost oder Förderbänder.

Wird ein kleineres oder mittleres Fernamt mit einer Verteilerbandanlage (Bandposten, s. d.) an Stelle einer Rohrpost ausgerüstet, so finden die Meldetische in der Regel mit Rücksicht auf eine einfache Zuführung der Bänder zu den Fernschränken in einer Reihe mit der Fernschrankreihe oder an der Stirnseite des Fernsaals Aufstellung.

Im Fernsaal kleiner und mittlerer Ämter werden ferner der oder die Klinkenumschalter (s. d.) aufgestellt, und zwar mit Rücksicht auf möglichst kurze Kabelführung tunlichst in dem dem Verteilerraum am nächsten gelegenen Teile des Fernsaals, z. B. an der Stirnseite des Saals, wenn der Verteilerraum an diesen anstößt, u. U. auch am Anfang einer Fernschrankreihe. Nur in größeren Fernämtern, vor allem wenn es sich um drei oder mehr Klinkenumschalter handelt, kommen diese in dem Verteilerraum zur Aufstellung.

Im Fernsaal findet endlich noch ein oder mehrere Aufsichtstische Platz. Der Raumbedarf beträgt in Fernämtern mit beispielsweise

10 Fernschränken (einplätzig), 1 Meldetisch und 1 Auskunftstisch etwa 45 m²,

50 Fernschränken (einplätzig), 5 Meldetischen und 1 Auskunftstisch etwa 170 m²,

100 Fernschränken (einplätzig), 10 Meldetischen und 2 Auskunftstischen sowie Rohrpostverteiler und Sammelstelle etwa 320 m²,

200 Fernschränken (einplätzig), Rohrpostverteiler und (Meldeamt in besonderem Raum) Sammelstelle und 2 Aufsichtstischen etwa 500 m².

Bei kleineren OB- und ZB-Handämtern sind die Orts- und Fernamtseinrichtungen meist in einem einzigen

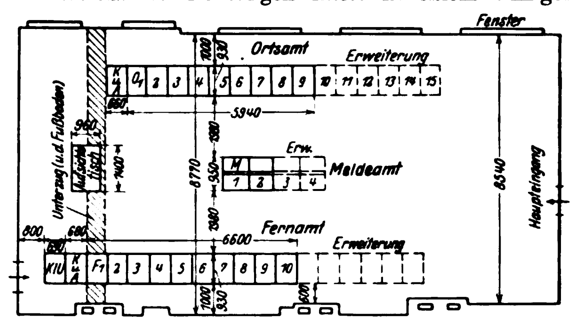


Bild 6. Betriebsraum eines vereinigten Orts- und Fernamts.

Betriebssaale vereinigt. Die Aufstellung der Vielfachumschalter und Fernschränke erfolgt in der Regel so, daß aus jeder Art Umschalteeinrichtungen eine besondere Reihe gebildet wird. Meldetische, Auskunftstisch und Aufsichtstisch werden zwischen beiden Schrankreihen, z. T. an den Stirnwänden, Platz finden (Bild 6).

B. Für den Telegraphenbetrieb.

Bei der Planung eines Telegraphenamts müssen alle Räume so angeordnet werden, daß der Telegraphenbetrieb mit größtmöglicher Sicherheit und Schnelligkeit abgewickelt werden kann. In erster Linie ist deshalb die gegenseitige Lage der eigentlichen Betriebsräume festzusetzen. Hierbei ist ausschlaggebend, daß der Austausch der Telegramme zwischen den verschiedenen Betriebsabteilungen glatt und mit größter Beschleunigung vonstatten gehen muß.

Dieses Ziel läßt sich am sichersten dadurch erreichen, daß der Hauptteil des technischen Betriebes einschließlich der Betriebsleitung zusammenhängend in einem einzigen Stockwerk untergebracht wird.

In jedem Saal ist der Raum für die Unterbringung der erforderlichen Verteilstellen, der Klinkenumschalter nebst Zubehör, der Plätze für die Aufsichtsbeamten vorzusehen.

Für den Grundriß dieses Stockwerkes wird je nach der Größe des betreffenden Amtes entweder die Form eines Rechtecks, eines rechten Winkels, eines Hufeisens oder eines geschlossenen Rechtecks mit einem oder zwei Lichthöfen, im letzteren Falle also mit einem Quersaal zu wählen sein. Bild 7 zeigt die Anordnung der Abteilungen in einem hufeisenförmigen Betriebssaal.

Die Betriebsapparate (ausgenommen die Baudotapparate, bei denen die Zugänglichkeit von der Rückseite gewahrt bleiben muß) werden in Doppelreihen aufgestellt, quer zur Längsachse des Saales, unter Ver-

Digitized by Google

wendung von Einheitstischen, an denen jeder Arbeitsplatz 750 mm breit ist. Die Tischplatten (1500 × 550 mm) ruhen auf eisernen Untergestellen von 1500 oder 3000 mm Länge. Diese einheitliche Form und Anordnung der Apparattischreihen gestattet eine gleichmäßige Anlage der Kabelkanäle, wodurch wiederum ein späterer beliebiger Austausch der Betriebsabteilungen ermöglicht wird.

Der Fußboden der Betriebssäle erhält durchweg eine 150 mm starke Auflage von Schlackenbeton, in dem die Kabelkanäle auszusparen sind. Diese werden in der Regel so angelegt, daß von einem Hauptkanal (parallel zur Innenwand) Stichkanäle in die einzelnen Apparattischreihen abzweigen. Für die Starkstromzuleitungen zu den Motoren und Tischlampen ist parallel zur Außenwand ein zweiter Hauptkanal vorzusehen, von dem aus je ein Stichkanal in der Mittelachse jeder Tischdoppelreihe abzweigt, der etwa am Kopfende der Doppelreihe endigt. Außerdem werden noch Stichkanäle zu den einzelnen Gruppenumschaltern usw. hergestellt.

Die Zimmerdecke und die Wände werden mit hellem Anstrich versehen.

Beide Längswände erhalten Doppelfenster mit Holzrahmen. Die Breite der Fenster ist so zu bemessen, daß die Apparattischreihen, die auf Pfeilerachse gestellt werden und 1400 mm breit sind, von beiden Seiten ausreichend Licht empfangen. Die Achsenbreite der Fenster soll 3,25 m betragen.

Die Säle sind so anzulegen, daß die Apparataufstellung sich an die Außenwände anlehnt. Zwischen diesen und der technischen Ausstattung soll ein Umgang von 750 mm Breite frei bleiben. Der Hauptgang wird an die Innenwand der Säle gelegt; er erhält eine Breite von 3,8 m. Die gesamte Saaltiefe soll 12,5 m betragen. Für die Apparataufstellung steht alsdann ein Raum von 8,7 m Tiefe zur Verfügung.

Die Deckenkonstruktion muß so durchgebildet werden, daß es der Aufstellung irgendwelcher Stützen nicht bedarf.

Bei der Bemessung der Raumhöhe ist von der Forderung auszugehen, daß für jeden im Saal anwesenden Beamten eine bestimmte Luftmenge zur Verfügung stehen soll. Bei der DRP werden für jeden Beamten 14 m³ Raum veranschlagt.

Die Hauptumschalte- und Störungsstelle, die Stromerzeugungsanlage, die Sammel- und Nachforschungsstelle und Statistik sind zweckmäßig in dem Geschoß unterhalb der Betriebssäle unterzubringen.

Die Apparate werden im B. in folgender Weise angeordnet.

Die Anrufschränke für Morseleitungen und die dazugehörigen Betriebsapparate werden in Gruppen aufgestellt, und zwar höchstens zu zwei Schränken (für 2 × 60 = 120 Leitungen), denen 48 Wechselapparate und die erforderlichen Standapparate (s. Anrufschrank für Telegraphenleitungen), die für Dauerverbindungen mit stark belasteten Leitungen bestimmt sind, zugeordnet werden. Die beiden Schränke stehen dabei im Mittelpunkt der Gruppe (Bild 8). In allen anderen Betriebsabteilungen muß für jede Leitung ein besonderer Betriebsapparat aufgestellt werden. Die zu solchen Leitungen etwa gehörenden „Endamtschaltsätze" stehen an den Enden der Tischreihen. Alle Abteilungen — auch die für Übertragungen — lassen sich nach dem eingangs erwähnten Grundsatz in Doppelreihen aufbauen. Die einzige Ausnahme hiervon macht der Baudotapparat.

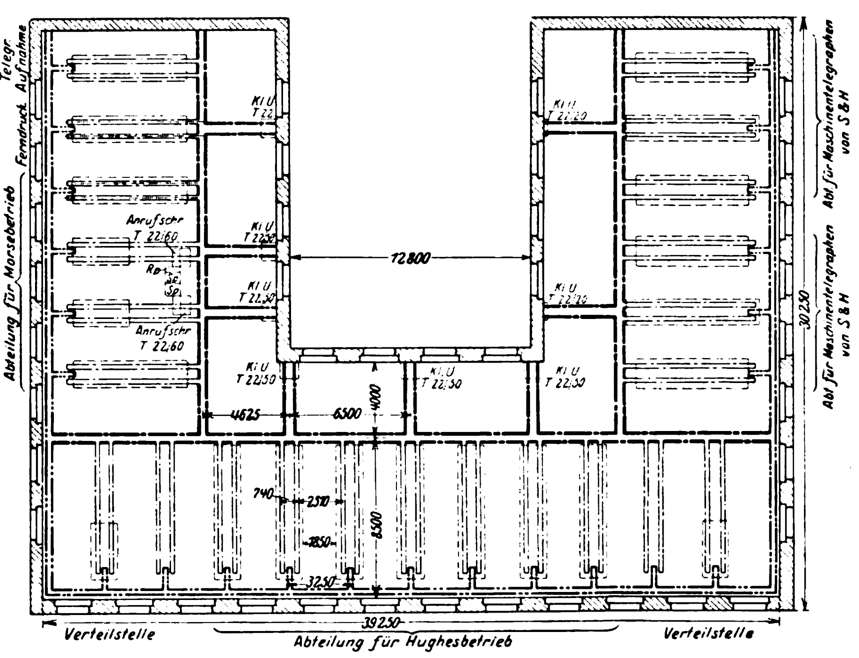


Bild 7. Telegraphenbetriebssaal.

Alle Betriebsabteilungen müssen die Möglichkeit haben, selbständig solche Umschaltungen vornehmen

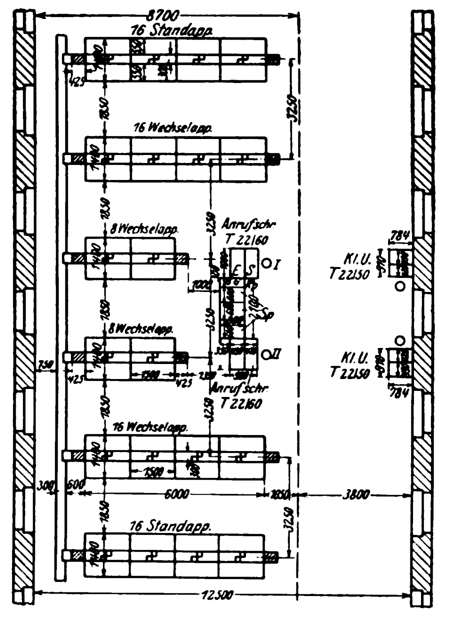


Bild 8. Morseabteilung.

zu können, die der Betrieb erfordert, sei es, daß Ersatzapparate eingeschaltet, sei es, daß Ersatzleitungen in Betrieb genommen oder Batteriespannungen geändert werden müssen. Hierfür teilt man den Abteilungen Klinkenumschalter zu. Während man früher in jeder Abteilung mit einem einzigen Abteilungsumschalter

Digitized by Google

auszukommen suchte, ist man neuerdings aus Gründen der Betriebsbeschleunigung dazu übergegangen, jede Abteilung in Gruppen zu unterteilen und jeder Gruppe einen besonderen Gruppenumschalter zu geben. Die für den Betrieb der Abteilungen erforderlichen Dauerumschaltungen für Leitungen und Apparate werden an dem im Innern der Klinkenumschalter vorgesehenen Verteiler ausgeführt.

Die in dem Betrieb der Gruppe verwendeten Spannungen werden ebenfalls innerhalb der Gruppe selbst verteilt und gesichert. Die für diesen Zweck nötigen Grob- und Feinsicherungen (Sicherungslampen), sowie die Verteiler-Lötösenstreifen sitzen auf Sicherungsgestellen, die ihren Platz neben den Gruppenumschaltern erhalten.

Bei einer solchen Verzweigung des Betriebes auf viele Abteilungen ist es unerläßlich, daß eine Stelle vorhanden ist, wo die Zuteilung der Leitungen zu den einzelnen bereitgestellt. Hier ist ferner der Platz für den Spannungsverzweiger, an dem sich die von der Stromerzeugungsanlage herangeführten Spannungen in die Weiterführungen zu den einzelnen Betriebsgruppen (Sicherungsgestelle) verzweigen.

Wie alle diese Einrichtungen miteinander in Verbindung stehen, zeigt Bild 9.

Zur Abkürzung der Gesamtbeförderungsdauer eines Telegramms muß sein Umlauf im Telegraphenamt beschleunigt werden. Man ersetzt daher in neuerer Zeit immer mehr die Menschenkraft durch mechanische Einrichtungen, in ihrer Gesamtheit **Saalbahnen** genannt. Je nach dem Zweck, der Belastung und dem Verlauf der Förderstrecken werden verschiedene Arten der Saalbahnen verwendet, nämlich Hausrohrposten oder Laufbänder.

Wenn der Telegrammzufluß auf den Wegen, die ihm die mechanischen Saalbahnen weisen, durch das Amt

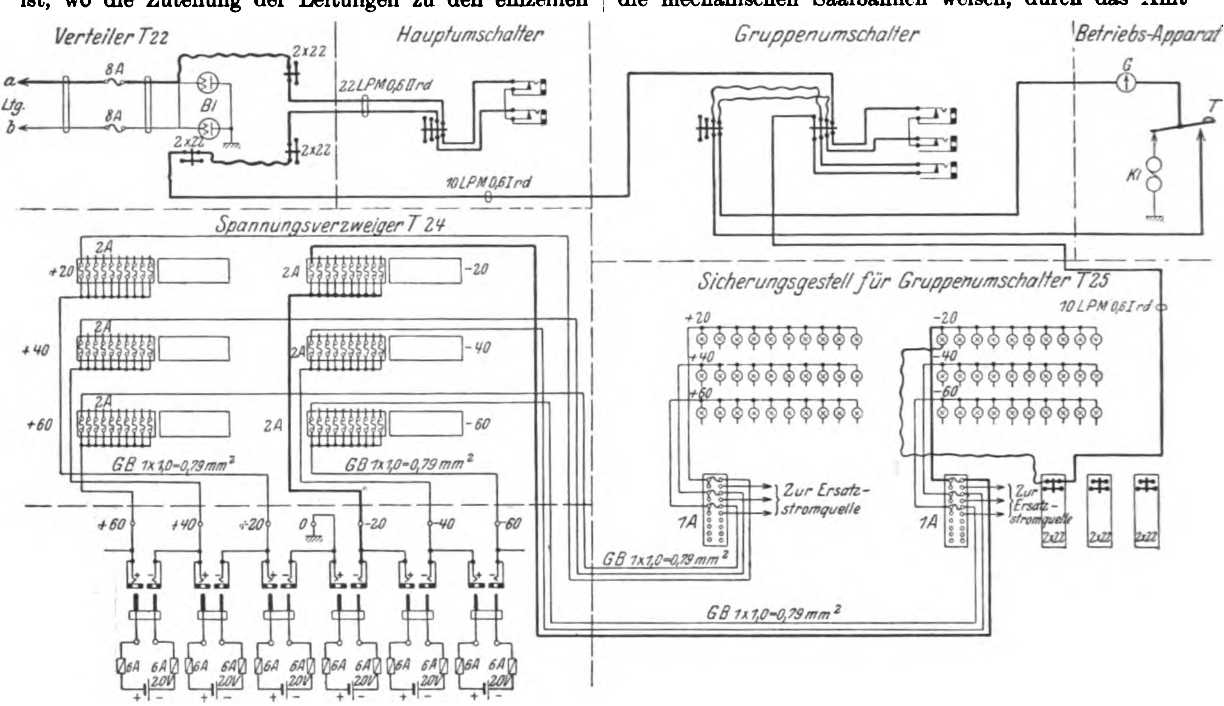


Bild 9. Amtschaltung einer Leitung.

Betriebsabteilungen geregelt und geändert und die Überwachung des Zustandes aller Leitungen und der ganzen Amtseinrichtungen durchgeführt werden kann. Hierfür eignet sich am besten die Stelle, an der die Außenleitungen meistens in Form von Kabelleitungen geschlossen in das Amt treten. Es ist das „die Hauptumschalte- und Störungsstelle". Hier steht der Hauptverteiler. An seiner senkrechten Seite (Abt. I) endigen die vom Kabelkeller heraufgeführten 10paarigen LPM-Kabel an Grobsicherungen. Hier sitzen auch — falls solche erforderlich sind — die Luftleerblitzableiter, andernfalls Lötösenstreifen. Daneben, in der senkrechten Abt. II, sind die zu den Gruppenumschaltern führenden Kabel an den Verteiler angeschlossen, während die gegenüberliegende Seite — die wagerechte — die Zuführungen zu dem gleichfalls in der Hauptumschaltestelle stehenden Hauptumschalter aufnimmt. Der letztere gestattet, in den Außenzweig und Innenzweig jeder Leitung zur Vornahme von Umschaltungen und Messungen einzutreten, während der Hauptverteiler selbst die Ausführung von Dauerumlegungen ermöglicht. Für die Messungen und Untersuchungen sind in der Hauptumschalte- und Störungsstelle die erforderlichen Meßgeräte nebst den Untersuchungsapparaten strömt, so ist eine Umschlagstelle erforderlich, bei der die Umleitung der Telegramme von dem einen auf den anderen Weg vor sich gehen muß. Diese Stellen sind die „Verteilstellen". Außer den Saalverteilstellen, denen die Verteilung der Telegramme obliegt, die im Saal zu befördern sind, richtet man bei größeren Anstalten noch besondere Ortsverteilstellen ein, die die ankommenden Ortstelegramme auf die verschiedenen Zustellabteilungen und -ämter zu verteilen haben.

In welchen Abteilungen Verteilstellen einzurichten und wie sie miteinander in Verbindung zu bringen sind, bedarf sorgfältiger Überlegung auf Grund statistischer Ermittelungen. Als Grundsatz gilt, daß alle Telegramme auf ihrem Wege durch das Amt nur durch eine Mindestzahl von Händen gehen dürfen.

Literatur: Richtlinien für den Bau und die Einrichtung von Telegraphenämtern großen und mittleren Umfangs. TFT 1927, Heft 5, S. 121. Strecker, K.: Hilfsbuch für die Elektrotechnik (Schwachstromausgabe) 1928, S. 534. *Kuhn/Feuerhahn.*

Betriebsspannung (working voltage; voltage [m.] de régime) ist die zum Betriebe einer elektrischen Anlage erforderliche Spannung. Für Telegraphenleitungen ist B. diejenige Spannung, die sich aus dem Produkt der für die Betriebsart der Leitung notwendigen Stromstärke


Digitized by Google

und dem Widerstand der Leitung (einschl. Empfangsapparate) ergibt. $e = i \times w$. Dieses Produkt wird meistens auf eine durch 20 teilbare Voltzahl nach oben abgerundet. Für Fernsprechämter mit Handbetrieb ist die B. meistens 24 V., für Selbstanschlußeinrichtungen der DRP 60 V usw.

Betriebsstromstärke (working current intensity; intensité [f.] du courant de transmission). Unter Betriebsstromstärke versteht man im Telegraphenbetrieb die Stromstärke, mit der eine Leitung zu betreiben ist, um die Empfangsapparate sicher zu betätigen. Sie hängt ab von der Art der Empfangsapparate, ihrer Empfindlichkeit, der Schaltung und den auf der Leitung entstehenden Verlusten. Sie beträgt im allgemeinen bei Klopfer- und Farbschreiberbetrieb 13 bis 16 mA, bei Hugheseinfachbetrieb 20 bis 25 mA, bei Hughesdoppelstrom, Siemens-, Baudot- und Wheatstonebetrieb je ± 30 mA; bei Ferndruckern 12 bis 18 mA. In Ruhestromleitungen ist sie bei hintereinandergeschalteten Elektromagnetrollen (Reihenschaltung) auf 17 mA, bei nebeneinander geschalteten (Parallelschaltung) auf 30 mA festgesetzt.

Betriebstelegraphen sind Fernmeldeanlagen der „Transportanstalten" und Elektrizitätsunternehmungen zum Zwecke ihres Betriebs, die nach §§ 2, 3 FAG besonderen Bestimmungen unterliegen; s. Telegraphenhoheitsrecht 3 A und B.

Betriebsüberleitung auf neue Fernsprechvermittlungsämter (cutting over traffic to telephone exchanges; passage [m.] du service aux centrales téléphoniques).

I. Vorbereitung.

Die Eigenart des Zentralbatterie-Handamts- und Selbstanschlußbetriebs erfordert vor der Einrichtung in einem ON mit alter Betriebsweise die Vornahme einer Reihe von Arbeiten, von deren rechtzeitiger und vollzähliger Ausführung die glatte Betriebsüberleitung und eine von Anfang an einwandfreie Verkehrsabwicklung abhängen.

Die vorbereitenden Maßnahmen erstrecken sich auf A. das Leitungsnetz, B. die Sprechstellen und C. die Vermittlungsanstalt.

A. Maßnahmen im Leitungsnetz.

1. Messungen. Es ist ein Haupterfordernis, vor der Einführung des ZB- oder SA-Betriebs so zeitig wie möglich den Zustand der Anschlußleitungen durch planmäßige Isolations- und Widerstandsmessungen festzustellen und mit der gründlichen Instandsetzung und Verbesserung des Leitungsnetzes beizeiten zu beginnen.

Die Messungen sind von Anfang an von einem Prüfschrank für ZB- oder SA-Betrieb aus vorzunehmen, damit sich das Prüfpersonal frühzeitig an die Meßverfahren gewöhnt und sich die nötige Erfahrung aneignet.

Bei den ersten Messungen der Anschlußleitungen ist die Ermittlung des Isolationswiderstandes der beiden Zweige gegen Erde und gegen einander von größter Wichtigkeit. Die Isolationsmessungen sollen nur bei feuchtem Wetter vorgenommen werden. Der Mindestwert des Isolationswiderstandes jedes Leitungszweigs gegen Erde und der beiden Leitungszweige gegeneinander darf für die längsten oberirdisch geführten Anschlußleitungen nicht weniger als 0,1 $M\Omega$, bei unterirdischer Führung nicht weniger als 0,5 $M\Omega$ betragen.

Die Messung des Leitungswiderstandes ist zur Erzielung einwandfreier Ergebnisse tunlichst bei trockener Witterung vorzunehmen.

Die einzelnen Zuleitungen zu den Nebenstellen nach unmittelbarer Anschaltung an die Amtsleitung sind in gleicher Weise wie diese Leitung selbst einer genauen Prüfung auf Isolation und Leitungswiderstand zu unterziehen.

Mit dem Beginn der planmäßigen Messungen ist eine Kartei einzurichten.

2. Instandsetzung des Leitungsnetzes. Sie umfaßt im wesentlichen:

a) Prüfung und Durcharbeitung der Linien- und Kabelverzweiger.

b) Prüfung und Durcharbeitung der Linienabschlüsse:

α) Kabelaufführungspunkte (Bodengestänge oder Dachgestänge).

β) Endverzweiger.

3. Verbesserungen im Leitungsnetz. Es ist anzustreben, vor der Einführung des ZB- oder SA-Betriebs die großen Kabelaufführungspunkte durch Verkleinerung der Versorgungsbereiche in mehrere Aufführungspunkte für 10, 20 oder 30 Anschlußleitungen aufzuteilen. Ferner muß rechtzeitig geprüft werden, ob nicht für anschlußreiche Teile des Ortsfernsprechnetzes die rein unterirdische Verteilung zweckmäßiger ist. In kleineren ON mit Freileitungen sind zur Erzielung der erforderlichen Störungsfreiheit in der Regel durchgreifende Verbesserungen zu treffen, und zwar:

a) Verringerung der Stützpunktabstände.

b) Anbringung von Verstärkungsmitteln, besonders in Winkelpunkten, sowie von Sicherungsmitteln.

c) Vergrößerung des gegenseitigen Abstands der blanken Freileitungen.

d) Reinigen und Auswechseln der Doppelglocken.

e) Prüfen und Erneuern von Bindungen an den Isolatoren und der Leitungsdrahtverbindungen.

f) Regeln des Drahtdurchhangs.

g) Gehöriges Ausästen der Baumpflanzungen längs der Linien.

Bei einer größeren Zahl von Leitungen ist die Verwendung von Luftkabeln ratsam. Diese Kabel können u. U. an den Gestängen der Freileitungen mit angebracht werden (20- und 25paarige Kabel).

B. Maßnahmen bei den Sprechstellen.

1. Prüfen und Erneuern der Zimmerleitung.

2. Instandsetzen oder Auswechseln der Sicherungsvorkehrungen (Sicherungskästchen).

3. Anbringen der neuen Sprechstellenapparate.

In dauernd feuchten Räumen empfiehlt sich die Verwendung von tropenmäßig hergerichteten Apparaten mit wasserdichten Schnüren.

Der ZB- oder SA-Apparat ist in OB-Sprechstellen möglichst an der Stelle unterzubringen, an der er endgültig verbleibt; der vorhandene OB-Apparat wird nur behelfsmäßig wieder eingeschaltet und nach der Betriebsüberleitung entfernt.

4. Änderungen der Nebenstellenanlagen.

5. Änderungen bei Sp-Anstalten.

Mit dem Neubau des Fernamts, der in der Regel im Zusammenhang mit der Einführung des ZB- oder SA-Betriebs erfolgt, wird zweckmäßig auch der besondere Anrufbetrieb des Amts in den Sp-Leitungen eingerichtet. Während die Sp-Anstalten sich gegenseitig durch Wechselstrom über die *a/b*-Zweige der Sp-Leitungen anrufen und der Ruf einer Anstalt bei sämtlichen Anstalten derselben Leitung wahrnehmbar ist, wird das ZB- oder SA-Amt — Überweisungsanstalt — in der Weise erreicht, daß der Wechselstrom parallel über beide Leitungszweige zu diesem Amt gelangt und durch die Erde den Rückweg nimmt.

C. Maßnahmen bei der Vermittlungsanstalt.

A. Ortsamt. 1. Neue Kabelaufteilung und Kabelhochführung. U. U. neue Einführung oberirdischer Anschlußleitungen.

2. Herrichten der Verteiler-, Betriebs- und Wählerräume sowie der Maschinen- und Sammlerräume.

3. Erdleitungen.

Von besonderer Wichtigkeit ist beim ZB- und SA-Betrieb die Herstellung einwandfreier Erdleitungen.

Digitized by Google

Bei jeder VSt müssen mindestens zwei Erdleitungen vorhanden sein, und zwar:
a) eine Betriebserde,
b) eine Sicherungserde.
4. Vorbereitende Maßnahmen für die Beschaltung der Verteiler und der Wählergestelle.
a) ZB-Amt. Bei der Neueinrichtung eines ZB-Amts ist darauf Bedacht zu nehmen, den Teilnehmern, die mehrere Anschlüsse mit nicht aufeinander folgenden Rufnummern haben, neue fortlaufende Nummern zuzuteilen.
b) SA-Amt. Beim SA-Betrieb dürfen solche Anschlußnummern, die mit einer Null oder mit mehreren Nullen beginnen würden, nicht beibehalten oder neu vergeben werden, weil beim Wählen einer mit Null anfangenden Zahl zu häufig Irrtümer vorkommen.
Vor der Beschaltung des Hauptverteilers in SA-Ämtern ist ein Plan über die Verteilung der Mehrfachanschlüsse (Sammelanschlüsse) aufzustellen.
5. Beschalten des Hauptverteilers, des Zwischenverteilers oder des vereinigten Haupt- und Zwischenverteilers.
Beim Anlegen der Schaltdrähte ist besonders auf folgende Punkte zu achten:
a) Die Leitungszweige richtig verbinden, *a* mit *a*, *b* mit *b* usw.
b) Ohne Verwendung von Säure löten, nur Röhrenlötzinn verwenden.
c) Die Isolationshülle des Schaltdrahts am Ende sauber entfernen.
d) Die Kupferader um den Einschnitt am Lötschwanz fest herumlegen.
e) Lötkolben genügend erhitzen, damit er das Lötzinn in dünnflüssigen Zustand bringt.
f) Lötkolben von unten gegen die Lötösen halten, Lötzinn von oben dagegen bringen, damit das Lot die Lötöse anfüllt.
g) Besonders darauf sehen, daß nicht etwa nur das Flußmittel (Kolophonium) des Röhrenlötzinns Kupferader und Lötöse umgibt und das Lot nur auf dieser Schicht haftet.
Herstellung der Anzeigevorrichtung für das Ansprechen von Feinsicherungen an den Sicherungsleisten.
6. Einrichten der Prüfstelle und der Störungsmeldestelle.
7. Einrichten der Kartei. Anzulegen sind:
a) eine Störungskartei,
b) eine Schaltkartei des Hauptverteilers,
c) eine ähnliche Schaltkartei für den Zwischenverteiler,
d) die Straßenkartei (Häuserkarte),
e) die Kartei der unbesetzten Anschlußnummern (nach Nummern geordnet),
f) die Kartei der Auskunftsstelle, eine nach den Anschlußnummern geordnete Kartei der Fernsprechteilnehmer,
g) die Kartei für Privatnebenstellenanlagen,
h) Störungskartei für Fernvermittlungsplätze.
Außerdem in SA-Ämtern:
α) Störungskarten für Vor- und Dienstwähler,
β) Störungskarten für Gruppen- und Leitungswähler,
γ) gegebenenfalls Störungskarten für Abfragetische und Zahlengeber.
8. Messen der elektrischen Eigenschaften der Anschlußleitungen.
9. Ausbildung der Werkführer, der Prüfbeamten, der Aufsichtsbeamten und der Vermittlungsbeamtinnen.
10. Einrichten der besonderen Dienststellen und Herstellen von Sonderschaltungen.
z. B. a) Oberaufsicht im ZB-Amt,
b) Aufsicht im ZB-Amt,
c) Auskunftsstellen,
d) Nachtanrufüberwachung,
e) Zählerableseeinrichtung.

11. Durchprüfung der Amtseinrichtung in ZB-Ämtern.
Zweckmäßig geht mit dem Fortgang der Aufbauarbeiten an der neuen Amtseinrichtung die Durchprüfung der fertiggestellten Teile durch Beauftragte der Verwaltung Hand in Hand.
a) Prüfen, ob die *a*-, *b*- und *c*-Adern der einzelnen Vielfachleitungen richtig geschaltet sind und keine Berührung, Unterbrechung und keinen Erdschluß haben.
b) Prüfen, ob die Adern der Abfragekabel in der richtigen Reihenfolge an die Abfrageklinken und die Anruf- und Trennrelais angelegt sind und ob die Anruf- und Trennrelais einwandfrei arbeiten.
c) Prüfen der einzelnen Arbeitsplätze auf Sprechverständigung. An jedem Teilnehmer-, Fernvermittlungs- und gegebenenfalls Verbindungsleitungsplatz ist festzustellen, ob die Abfrageeinrichtung eine einwandfreie Verständigung ermöglicht.
d) Prüfen sämtlicher Abfrage- und Verbindungsschnüre daraufhin, ob die einzelnen Adern richtig angelegt, stromfähig und nebenschlußfrei sind.
e) Umfangreiche Stichproben, ob die Stöpsel (Abfrage- und Verbindungsstöpsel) in die Klinken passen.
f) Prüfen der Gesprächszählereinrichtung, insbesondere, ob die Gesprächszähler bei Tastendruck ansprechen und nach dem Ansprechen das Zählerkontrollrelais und die Zählerkontrollampe betätigt werden.
g) Prüfen der von den Fernvermittlungs- und gegebenenfalls den Teilnehmerplätzen ausgehenden Dienstleitungen auf Isolation und Stromfähigkeit.
h) Prüfen der Schaltungen und Durchsprechen sämtlicher Fernvermittlungsleitungen und gegebenenfalls der Ortsverbindungsleitungen.
i) Feststellung des ordnungsmäßigen Arbeitens folgender Einrichtungen:
1. der Flackerzeicheneinrichtung:
α) Fernamtstrennzeichen,
β) Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz,
γ) Ortsbesetztzeichen,
δ) gegebenenfalls Zählunterlassungszeichen.
2. der Summereinrichtung:
α) Heulerton: starker hoher Summerton,
β) Gestörtzeichen zur Kennzeichnung nicht betriebsfähiger Anschlußleitungen,
γ) Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz,
δ) Fernbesetztzeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungs-(V-)Platz und dem Fernplatz,
ε) Ortsbesetztzeichen im Verkehr zwischen den B- und A-Plätzen.
k) Prüfen und Durchsprechen der Leitungen nach dem Meldeamt (Meldeleitungen), der Verkehrsleitungen nach dem Aufsichtstisch, dem Prüfschrank, der Auskunftstelle usw., ferner Durchprüfen der Leistungszähleranlage.
l) Durchprüfen des Aufsichtstisches, der Auskunftstelle, der Kontrolleinrichtungen und sonstiger besonderer Dienststellen.
m) Von den Arbeitsplätzen des neuen Ortsamts aus Prüfen der Anschlußleitungen auf Weck- und Sprechverständigung.
12. Durchprüfen der Amtseinrichtung in SA-Ämtern.
a) Prüfen der I. Vorwähler.
b) Prüfen der II. Vorwähler.
c) Prüfen der Heb-Drehwähler.
d) Prüfen der Verbindungswege zwischen Hauptverteiler und VW.
e) Prüfen der Verbindungswege zwischen den einzelnen Arten von Wählern (I./II. Vorwähler, I./II. usw. Gruppenwähler, Leitungswähler usw.).
f) Prüfen der Mehrfachanschlüsse.
g) Prüfen der Abschaltung der VW (I) und gegebenenfalls der II. VW.


Digitized by Google

h) Prüfen der Signale und Summerzeichen.

Die an den Wählergestellen angebrachten Signallampen, in Verbindung mit Rassel- und Einschlagweckern, sowie die gegebenenfalls an anderen Stellen wiederholten Signale, welche Störungen und Unregelmäßigkeiten, z. B. im Gange der Wähler, ferner das Durchbrennen von Sicherungen, das Besetztsein einer Gruppe von Verbindungswegen usw. anzeigen sollen, müssen eingehend auf ordnungsmäßiges Ansprechen durchgeprüft werden.

Summerzeichen: a) für die Teilnehmer:

α) Amtszeichen: hoher Summerton (400 per/sek) im Takt „a“ der Morseschrift,

β) Freizeichen: hoher Summerton (400 per/sek) im Takte des abgehenden Rufstroms je 1 Sekunde lang,

γ) Ortsbesetztzeichen: tiefer dauernder Summerton (133 per/sek).

b) für das Amtspersonal:

α) Fernbesetztzeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz bzw. am Ortsfernleitungswähler: tiefer dauernder Summerton,

β) Fernbesetztzeichen zur Kennzeichnung der bereits fernbesetzten Anschlußleitungen an Fernvermittlungsplätzen — wenn mehrere solcher Plätze mit Wiederholung des Teilnehmervielfachfelds vorhanden —: tiefer dauernder Summerton,

γ) Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz: hoher Summerton im Takte „e“,

δ) Wartezeichen,

ε) Heulerton: hoher starker Summerton zum Anruf solcher Sprechstellen, bei denen das Anhängen des Fernhörers unterlassen worden ist, vom Prüfschrank aus.

i) Prüfen des Verbindungsleitungsverkehrs von und nach Handämtern, der Verbindungswege und Einrichtungen im Verkehr mit Unterämtern sowie Hilfsämtern, der Zahlengebereinrichtungen und Tastenplätze usw.

13. Durchprüfen der Maschinen- und Sammleranlage.

14. Beschaffen von Ersatzteilen usw.

15. Beschaffen einer Entstaubungsanlage.

B.-Fernamt. 1. Neue Einführung der Fernleitungen.

2. Blitzableiterraum.

3. Verteilerraum.

4. Vorbereitende Maßnahmen für die Beschaltung der Verteiler und Klinkenumschalter sowie für die Belegung der Fernplätze.

5. Beschalten der Verteiler.

6. Klinkenumschalter, Meldeamt, Auskunftsstelle, Aufsicht.

7. Das Anbringen der Gesprächsuhren mit Glühlampen-Vorsignalen und gegebenenfalls der Gesprächszeitmesser.

8. Herstellen der Überwachungseinrichtung.

9. Einrichten der Karteien:

a) eine Meßkartei,

b) eine Störungskartei für Fernleitungen.

10. Beschaffung der Gesprächs- usw. Zettel.

11. Ausbildung des Fernamtspersonals.

12. Durchprüfen der technischen Einrichtung des neuen Fernamts:

a) Prüfen auf richtiges Anlegen und Betriebsfähigkeit der einzelnen Kabel und Adern.

b) Prüfen der einzelnen Fernplätze, Meldeplätze und Auskunftsplätze auf Sprechverständigung und gegebenenfalls Mithören in ähnlicher Weise wie bei den Ortsplätzen.

c) Prüfen sämtlicher Schnüre.

d) Umfangreiche Stichproben, ob die Stöpsel in die Klinken passen und ob sie und die Klinken vorschriftsmäßig sind.

e) Prüfen der Dienstleitungen zwischen den Fernplätzen und den Fernvermittlungsplätzen.

f) Prüfen des Ansprechens der Fernanrufrelais.

g) Prüfen der Fernvermittlungs-(Ko-)Leitungen im Zusammenwirken mit dem Ortsamt, der Fernklinken-, Ferndienstleitungen, der Meldeleitungen usw.

h) Beim Vorhandensein einer selbsttätigen Meldeverteileranlage Durchprüfen der Wähler.

i) Prüfen, ob die Abfrageeinrichtung am Klinkenumschalter in Ordnung ist, ob die Einrichtungen zum Prüfen der Fernleitungen und die eingebauten Eichleitungen ordnungsmäßig arbeiten.

II. Überleitung.

1. Allgemeines. Bevor der Betrieb eines OB-Amts auf ein neues ZB- oder SA-Amt oder eines ZB-Amts auf ein SA-Amt übergeleitet wird, sind die Teilnehmer und die Bewohner des Bereichs eines ON rechtzeitig und eingehend auf die Änderung der Betriebsweise aufmerksam zu machen (belehrende Mitteilungen in den Tageszeitungen). Etwa 2 Tage vor der Inbetriebnahme der neuen Amtseinrichtung ist eine letzte Mitteilung in den Zeitungen über den Zeitpunkt der Betriebsänderung zu veröffentlichen. Wenn umfangreiche Nummernänderungen eintreten oder wenn infolge Einrichtung mehrerer Amtsbereiche den Anschlußnummern eine Amtsbezeichnung voranzusetzen ist, empfiehlt es sich, die Teilnehmer nochmals einzeln durch eine kurze Mitteilung auf einer Postkarte auf die Betriebsüberleitung unter Bezugnahme auf das bereits übersandte Merkblatt und gegebenenfalls die Bedienungsvorschriften hinzuweisen. Wird zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Amts ein neues amtliches Fernsprechbuch herausgegeben, so muß dieses mit einem möglichst auffallenden Hinweiszettel versehen werden. Die Teilnehmer mit umfangreichen Nebenstellenanlagen sind am Tage der Betriebsüberleitung nochmals durch Fernsprecher an die Vornahme der bei den Sprechstellen auszuführenden Handgriffe (Umlegen von Umschaltern, Lösen von Drahtverbindungen usw.) zu erinnern.

Außerdem ist jedem Teilnehmer ein „Merkblatt für die Inbetriebnahme des neuen Vermittlungsamts in . . . “ zu übersenden, in dem z. B. die folgenden Punkte zu berücksichtigen sind:

1. Angabe des Tags und der Stunde der Inbetriebnahme der neuen Einrichtung.

2. Zur Überleitung des Betriebs müssen die Teilnehmer von 21 Uhr an bei den Sprechstellen folgende Maßnahmen ausführen:

a) Bei reichseigenen Reihenanlagen und Nebenstellenanlagen die besonders gekennzeichneten Umschalter nach rechts umlegen, ferner dafür sorgen, daß bei allen Nebenstellen die Drähte wie unter b) durchgeschnitten werden,

b) alle Teilnehmer haben die Verbindungsdrähte zwischen den alten und den neuen Apparaten einzeln durchzuschneiden; freie Drahtenden auseinanderbiegen,

c) Bindfäden, die Fernhörer und Nummernscheibe festhalten, durchschneiden,

d) bei Privatstellen alle Maßnahmen ausführen, die von den Lieferern der Apparate angegeben werden. Angaben rechtzeitig von den Firmen einfordern. Wenn Betrieb von den Privatstellen zum Amt nicht möglich ist, vom Postprüfapparat der Hauptstelle aus Betrieb versuchen.

e) Neben jedem Apparat mit Induktorkurbel ist eine mit Streifband versehene Warnungstafel — Amt nicht mit Kurbelinduktor anrufen — angebracht. Streifband entfernen. Mit Induktor dürfen sich nur die Nebenstellen gegenseitig anrufen.

3. Wenn die Maßnahmen nicht ausgeführt sind, kann am nächsten Tag nicht mit einem betriebsfähigen Apparat gerechnet werden.

4. Amt in der Überleitungszeit nicht ohne Grund anrufen.

5. Benutzung der alten Apparate nach der Betriebsüberleitung zwecklos.


Digitized by Google

6. Bis zur Inbetriebnahme des neuen Amts wolle man sich bei Unklarheiten bei ... (Angabe der Dienststelle) Rat holen.

7. Nach der Betriebsüberleitung rufe man bei Schwierigkeiten oder Störungen die Störungsstelle unter Nr. ... an.

8. Jeder Teilnehmer erhält die „Bedienungsvorschriften für das Selbstanschlußamt in ...“ und u. U. besondere Bedienungsanweisungen für Zwischenstellenumschalter, für gewöhnliche Klappenschränke oder für Rückstellklappenschränke sowie ein „Verzeichnis der Nummernänderungen“.

9. Die Bedienungsvorschriften sind in der Nähe der Sprechstellenapparate usw. gut sichtbar unterzubringen.

Die Bedienungsvorschriften, die auch im Fernsprechbuch enthalten sein müssen, umfassen für SA-Ämter im wesentlichen Angaben über den Gebrauch, eine Erklärung der Summertöne, Hinweise darauf, daß die gewünschte Nummer vor dem Abnehmen des Fernhörers aufzusuchen ist, daß während des Gesprächs Nummernscheibe und Hakenumschalter bzw. Gabel nicht berührt werden dürfen, und daß der Fernhörer nach Gesprächsschluß anzuhängen ist; ferner Verfahren bei der Anmeldung von Ferngesprächen sowie ein Verzeichnis der Rufnummern der wichtigsten Amtsstellen, der Polizei, Feuerwehr usw.

Neben der Aufklärung der Teilnehmer durch die Zeitungen empfiehlt sich die Verbreitung des erforderlichen Verständnisses für die Einrichtung und Betriebsweise des neuen Amts durch Vorträge und Vorführungen. Außerdem ist es zweckmäßig, den Teilnehmern Gelegenheit zu geben, sich mit der Bedienung der Apparate, insbesondere der SA-Apparate und Nebenstellenumschalteeinrichtungen praktisch vertraut zu machen sowie mit den Maßnahmen, die sie am Abend der Betriebsüberleitung auszuführen haben. Zu dem Zweck kann eine „Vorführungsstelle“ eingerichtet werden, auf deren Besuch durch Mitteilungen in den Zeitungen, durch Aushang im Schaltervorraum und besondere Benachrichtigungszettel — z. B. den Gebührenrechnungen beizufügen — hinzuweisen ist. Um die Teilnehmer mit den Summerzeichen im SA-Betrieb bekannt zu machen, ist die Einrichtung zu treffen, daß jede Beamtin an den Ortsplätzen auf Wunsch den Teilnehmern die einzelnen Zeichen vorführen kann, oder noch besser, daß eine bestimmte Dienststelle, mit der die Beamtin e. F. verbindet, die Zeichen mit erläuternden Bemerkungen dem Teilnehmer übermittelt.

Im weiteren hat es sich als zweckmäßig erwiesen, mehrere betriebsmäßig an die neue Amtseinrichtung angeschlossene Fernsprechapparate an einer dem Publikum bequem zugänglichen Stelle, z. B. im Schaltervorraum, anzubringen, an denen es sich unter sachgemäßer Anleitung üben kann. Endlich sind die Störungssucher anzuhalten, gelegentlich ihrer Anwesenheit bei den Sprechstellen die Teilnehmer und gegebenenfalls deren Personal mit der Handhabung der neuen Apparate und den Maßnahmen bei der Betriebsüberleitung vertraut zu machen.

Wenn es sich um die Überleitung eines größeren Betriebes auf ein neues ZB-(SA-)Amt handelt, empfiehlt es sich, 8 bis 14 Tage vor der Inbetriebnahme der neuen Einrichtung keine Neuanschlüsse mehr herzustellen, damit der Hauptverteiler und gegebenenfalls der Zwischenverteiler von weiteren als den vorhandenen Beschaltungen frei gehalten werden.

Die Dienstpläne für den Betrieb im neuen Amt müssen rechtzeitig aufgestellt werden. In SA-Ämtern muß Sorge getragen werden, daß ein gut geschultes Mechanikerpersonal mit dem nötigen Hilfspersonal (weibliche Kräfte) für die Störungsbeseitigung in den Wählersälen zur Verfügung steht. Für die Zeit der Betriebsüberleitung sind möglichst ein oder mehrere erfahrene Werkführer oder Werkmeister — je nach der Größe des in Betrieb zu nehmenden Amts — anzufordern, die bei der Betriebsüberleitung bei anderen SA-Ämtern mitgewirkt haben.

Etwa 8 Tage vor und 8 bis 10 Tage nach der Inbetriebnahme des neuen Amts sind bei einem umfangreicheren Betrieb zur Unterstützung der Prüfstelle einfache Prüfeinrichtungen für die Prüfung der Anschlußleitungen bereitzuhalten (Aushilfs-Prüfschränke, vereinfachte Prüfplätze mit Galvanoskop oder sonstigem Prüfinstrument usw.).

Während der letzten Tage vor der Betriebsüberleitung auf ein ZB-Ortsamt oder Fernamt soll sich jede Vermittlungsbeamtin nochmals einige Stunden lang an den Arbeitsplätzen im neuen Amt mit den technischen Einrichtungen, vor allem des Vielfachfelds, vertraut fühlt. Aus dem gleichen Grunde wird man auch in SA-Ämtern die Beamtinnen an den Fernvermittlungsplätzen und gegebenenfalls an den Zahlengebertischen nochmals Uebungen abhalten lassen.

Die letzten vorbereitenden Arbeiten in der Amtseinrichtung umfassen das Einsetzen der Hinweisstöpsel für gesperrte, aufgehobene, mit anderen Anrufnummern versehene usw. Anschlüsse in die Vielfachklinkenfelder, gegebenenfalls Kennzeichnung dieser Anschlüsse im verkleinerten Klinkenfelde der B-Auskunftstelle, das Ablesen und das Aufzeichnen des Standes der Gesprächszähler, das Anbringen der Leitungsbezeichnungen an den Fernplätzen und an den Klinkenumschaltern und die Ausrüstung der Auskunftsplätze, der Leitstellen und Meldetische usw. mit Dienstbehelfen.

Am Hauptverteiler sind Feinsicherungen, an den Sicherungsgestellen und in den Wählersälen sowie im Maschinenraum genügende Vorräte an den verschiedenen Batteriesicherungen bereitzulegen.

2. Ausführung der Betriebsüberleitung. a) Die geeignetste Zeit zur Vornahme der Betriebsüberleitung eines Ortsamts ist die Nacht von einem Sonnabend zum Sonntag gegen Mitte eines Monats. Im Dezember, während der Hauptreisezeit im Sommer und zu Beginn eines Vierteljahres sind aus betriebstechnischen Gründen die Überleitungen tunlichst zu vermeiden.

b) Mit der Überleitung ist sofort nach Schluß des Tagesdienstes zu beginnen. Sie erfolgt durch Abtrennen der Hilfskabel nach dem alten Umschaltegestell oder Hauptverteiler an den Sicherungsleisten des neuen Hauptverteilers und Einschalten der Feinsicherungen nach Entfernen der isolierenden Streifen an diesen Sicherungen. Man kann damit rechnen, daß ein Arbeiter oder Leitungsaufseher in der Stunde 6 bis 8 Sicherungsleisten fertig zu schalten vermag. Damit sich das Personal bei der Ausführung dieser Arbeiten am Hauptverteiler gegenseitig nicht behindert, ist die Anordnung zu treffen, daß je zwei Arbeiter immer 4 bis 5 Verteilerbuchten voneinander entfernt tätig sind; einem Arbeiter liegt mithin die Umschaltung der Anschlußleitungen in 4 oder 5 Buchten ob. Befinden sich in einer Bucht, wie es meist der Fall ist, 5 oder 6 Sicherungsleisten übereinander, so wird die Umschaltung der Leitungen bei gleichmäßiger Verteilung von Arbeitern über den ganzen Verteiler in etwa 4 Stunden durchgeführt sein. Bei hohen Verteilern mit 9 oder 10 Sicherungsleisten übereinander empfiehlt es sich, in halber Höhe ein Holzgerüst zu errichten, damit eine Gruppe von Arbeitern, auf diesem stehend, die oberen Sicherungsleisten, eine andere Gruppe gleichzeitig die unteren Leisten einschalten kann. Die einzelnen Hilfskabeladern werden mit Kneifzangen, am besten Zangen mit sog. Seitenschneider, unmittelbar unterhalb der Federn, an denen die Adern der neuen Abschlußkabel angelötet sind, abgezwickt. Zu beachten ist, daß keine Drahtstückchen auf die Kohlenblitzableiter oder sonstige stromführende Teile fallen oder dort liegen bleiben. Deswegen ist es zweckdienlich, von Zeit zu Zeit leicht gegen die Siche-

Digitized by Google

rungsleisten zu klopfen oder an ihnen zu rütteln. Hierbei werden auch Kohle- oder Staubteilchen, die sich etwa zwischen den Kohlen der Blitzableiter befinden und zu Erdschlüssen Veranlassung geben, gelockert und fallen nach unten durch.

Wenn die Fernsprechkabel unter Verwendung von Y-Lötmuffen sowohl mit dem alten Umschaltegestell oder Hauptverteiler als auch mit den Sicherungsleisten des neuen Hauptverteilers verbunden sind, erfolgt die Betriebsüberleitung am sichersten durch Abnahme der nach dem alten OB- oder ZB-Amt führenden Kabel von den Klemmleisten des Umschaltegestells bzw. Herausnehmen der Feinsicherungen an den Sicherungsleisten des alten Hauptverteilers und Einschalten der Feinsicherungen am neuen Hauptverteiler.

Das Umschalten der Fernleitungen vom alten Fernamt zur neuen Fernamtseinrichtung ist einfacher und läßt sich bei der verhältnismäßig geringen Zahl der Fernleitungen schnell durchführen. Je nach der neuen Führung der Fernleitungen innerhalb des Gebäudes wird die Trennung nach dem alten Fernamt an dem neuen Blitzableitergestell, dem neuen Hauptverteiler oder dem alten Blitzableitergestell unter Einsetzen der Feinsicherungen am neuen Hauptverteiler vorgenommen. Sobald die Fernleitungen auf die Plätze des neuen Fernamts gelegt sind, ist mit dem fernen Amte die Sprech- und Weckverständigung zu prüfen.

c) Während der Betriebsüberleitung sich bemerkbar machenden Fehlern, z. B. sog. Dauerbrennern, d. s. infolge von Nebenschließungen zwischen den Leitungszweigen der Anschlußleitungen oder von Erdschlüssen in den a-Zweigen dauernd leuchtende Anruflampen, und bei SA-Ämtern dem Belegen von Vorwählern, ist möglichst rasch durch planmäßige Ermittlungen der Lage und Ursache nachzugehen. Diese Erscheinungen sind bei allen Betriebsüberleitungen zu ZB- und SA-Ämtern zu beobachten. Weitere Dauerbrenner und dauerndes Belegen von Vorwählern werden dadurch verursacht, daß Inhaber von Sprechstellen mit Nebenstellenanlagen das Umlegen der vorübergehend angebrachten Umschalter usw. unterlassen haben. Diese Anruflampen sind in ZB-Ämtern zweckmäßig mit besonderen Blenden abzudecken. Bei SA-Ämtern sind die Vorwähler derart gestörter Leitungen zu sperren. Die in Frage kommenden Hauptstellen werden früh nach Aufnahme des Betriebs im neuen Amt einzeln angerufen und die Inhaber zur Vornahme der unterlassenen Umschaltungen aufgefordert. Können Privat-Nebenstellenanlagen nicht rechtzeitig in den durch den ZB- oder SA-Betrieb bedingten Zustand gebracht werden, so ist die Amtsleitung bei der Hauptstelle bis auf weiteres auf den Postprüfapparat zu schalten.

Das Amt hat durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, daß die von den Teilnehmern durch Fernsprecher, schriftlich oder persönlich angebrachten Störungsmeldungen und Klagen mit größter Beschleunigung an die zuständigen Dienststellen, d. h. insbesondere die Störungsanmeldestelle und die Aufsichtsbeamten, gelangen können. *Kuhn.*

Betriebsüberwachung (operating observation; surveillance [f.] de l'exploitation) umfaßt sowohl die durch den Aufsichtsdienst als auch die durch besondere Maßnahmen ausgeübte laufende Kontrolle des Telegraphen- und Fernsprechbetriebsdienstes.

a) Im Fernsprechbetrieb bestehen besondere Überwachungsstellen (s. d.); wegen der Maßnahmen beim Fernverkehr s. Fernbetriebsüberwachung.

b) Telegraphenbetrieb. Der Betrieb in den Morseleitungen, die an einem Anrufschrank endigen, kann mit Hilfe eines „Mitlesers" (s. d.), der mit der Schaltung eines jeden Arbeitsplatzes über ein Klinkenkästchen verbunden werden kann, dauernd geprüft werden. Da der Mitleser alle Arbeitsvorgänge aufschreibt, ergibt der aufgenommene Morsestreifen ein klares Bild des gesamten Betriebs.

Für den Hughesbetrieb ist bei der DRP ein solches Prüfverfahren nicht entwickelt worden, dagegen werden die am Maschinentelegraphen von Siemens & Halske für die Sendung der Telegramme gestanzten Lochstreifen nach ihrer Beförderung durch Entnahme von Stichproben in der Weise geprüft, daß sie nochmals in einen Druckstreifen übersetzt werden, der auf das Vorhandensein etwaiger Stanzfehler durchgesehen wird.

Im Sprechbetrieb wird die gleiche Überwachung vorgenommen wie im Fernsprechbetrieb.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika wird eine schärfere Überwachung des Telegraphenbetriebes ausgeführt, die sich auf den Morsebetrieb, den Mehrfachbetrieb und auf den Sprechbetrieb erstreckt.

Der Morsebetrieb wird von einer besonderen Überwachungsstelle aus durch Einschaltung eines Ediphone (Parlograph) in die Leitung geprüft. Das Ediphone schreibt auf einer Wachswalze alle Morsezeichen auf, die später mit den Urschriften der Telegramme verglichen werden.

Im Mehrfachbetrieb werden die Stanzstreifen geprüft und im Sprechbetrieb werden die üblichen Prüfungen (Schnelligkeit der Beantwortung der Anrufe, Güte der Sprechweise, Geschwindigkeit der Aufnahme) angestellt.

Außerdem prüft man in Amerika aber auch die Sauberkeit der aufgeklebten Druckstreifen, und zwar daraufhin, ob die Schrift nicht verwischt worden ist und ob der Streifen sauber und haltbar aufgeklebt worden ist.

Die Ergebnisse dieser Prüfungen werden nach Punkten ausgewertet und allen Ämtern bekanntgegeben, um Höchstleistungen zu erzielen.

c) Funkbetrieb. Im telegraphischen Funkverkehr (Gegensprechen zwischen zwei Stationen) erfolgt die Überwachung der Telegrammübermittlung und der eigentlichen Telegraphenapparate in ähnlicher Weise wie beim Betrieb über Drahtleitungen; außerdem wird eine technische Überwachung der Funksende- und Empfangsanlagen durchgeführt.

Rundfunksender (Unterhaltungsrundfunk, gewerbliche Rundfunkdienste) werden auf genaue Einhaltung der Wellenlängen, Güte der Modulation, Größe der Aussteuerung und auf Nebengeräusche überwacht, für den Funkverkehr der Schiffe in der Nord- und Ostsee erfüllen die Küstenfunkstellen diese Aufgabe.

Der gesamte Funkbetrieb Deutschlands wird ferner durch die Funküberwachungsstelle des Reichspostzentralamts (s. d.) in Berlin beobachtet. Die Aufgabe dieser Stelle ist, festzustellen, ob die einzelnen Sender ihre Wellenlängen genau einhalten und welche Sender den Funkverkehr stören. *Feuerhahn, Banneitz.*

Betriebsunfälle im Fernsprech-Vermittlungsdienst s. Schreckwirkungen.

Betriebsvertretungen (line-men's syndicates; syndicats [m. pl.] des ouvriers) sollen auf der einen Seite die gemeinsamen Interessen der Arbeitnehmer (Arbeiter und Angestellte) gegenüber dem Arbeitgeber wahrnehmen, auf der anderen Seite den Arbeitgeber in der Erfüllung der Betriebszwecke unterstützen.

Die gesetzliche Grundlage für die Bildung der B. bildet das Betriebsrätegesetz vom 4. Februar 1920 (RGBl. S. 147). Das Betriebsrätegesetz regelt

a) den Aufbau der B. Die Betriebsräte sind als gesetzliche Zwangseinrichtungen in allen Betrieben, Geschäften und Verwaltungen des öffentlichen und privaten Rechts zu errichten, die in der Regel mindestens 20 Arbeitnehmer (Arbeiter und Angestellte) beschäftigen. In kleineren Betrieben ist unter gewissen Voraussetzungen statt des Betriebsrats ein Betriebsobmann zu wählen.

b) Arten der Vertretungen. Grundlage ist der Betriebsrat des Einzelbetriebes. Neben dem Betriebsrat sind in Betrieben, die Arbeiter und Angestellte beschäftigen, Gruppenräte (Arbeiter- und Angestelltenräte) zu



bilden. Für ein Gesamtunternehmen kann neben den Einzelbetriebsräten ein Gesamtbetriebsrat oder an Stelle von Einzelbetriebsräten ein gemeinsamer Betriebsrat gebildet werden. Für Unternehmungen des Reichs, der Länder und der Gemeindeverbände, die sich über einen größeren Teil des Reichs- oder Ländergebiets oder über mehrere Gemeindebezirke erstrecken, ist die Bildung von Einzel- und Gesamtbetriebsräten in Anlehnung an den Aufbau der Unternehmung oder Verwaltung im Verordnungswege zu regeln (s. unten).

c) Wahlen. Die B. werden von den Arbeitnehmern des Betriebs gewählt, und zwar grundsätzlich für Arbeiter und Angestellte in getrennter Wahlhandlung. Mindestalter für das aktive Wahlrecht 18, für das passive 24 Jahre. Grundlage für das Wahlverfahren ist die Wahlordnung vom 5. Februar 1920.

d) Zusammensetzung. Die Zahl der Mitglieder der B. richtet sich nach der Zahl der Arbeitnehmer des Betriebs unter Festsetzung von Höchst- und Mindestmitgliederzahlen und unter Sicherung der Minderheiten.

e) Geschäftsführung. Das Gesetz regelt nur einige Punkte der Geschäftsführung (z. B. Wahl und Rechtsstellung des Vorsitzenden, Sitzungen, Beteiligung des Arbeitgebers und der Vertreter der wirtschaftlichen Vereinigungen an den Sitzungen usw.). Sonstige Bestimmungen über die Geschäftsführung können in einer Geschäftsordnung getroffen werden, die sich der Betriebsrat selbst gibt.

f) Aufgabenkreis. Die Aufgaben der Betriebsvertretungen erstrecken sich auf zwei Gebiete: 1. die Unterstützung der Betriebsleitung (Unterstützung durch Rat, Mitarbeit an der Einführung neuer Arbeitsweisen und Bewahrung des Betriebs vor Erschütterungen); 2. die Wahrnehmung der gemeinsamen sozialen und wirtschaftlichen Interessen der Arbeitnehmer des Betriebs (Entgegennahme und Vertretung von Beschwerden der Arbeitnehmer, Vereinbarung gemeinsamer Dienstvorschriften, Bekämpfung der Unfall- und Gesundheitsgefahren im Betrieb, Überwachung der Durchführung der gesetzlichen Vorschriften und der Tarifverträge (s. d.), Vereinbarung von Richtlinien über Einstellung von Arbeitnehmern, Mitwirkung bei Einsprüchen von Arbeitnehmern gegen Kündigungen usw.).

Für den Bereich der DRP ist auf Grund des § 61 des Betriebsrätegesetzes die Bildung der B. und die Abgrenzung ihrer Befugnisse besonders geregelt durch die Verordnung über die Bildung von B. nach dem Betriebsrätegesetz im Bereiche der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung vom 18. Januar 1923. Danach werden im Bereiche der DRP Einzelbetriebsvertretungen und Gesamtbetriebsräte, Bezirksbetriebsräte und ein Zentralbetriebsrat gebildet, und zwar Einzelbetriebsvertretungen für die einzelnen Betriebe (RPM in Berlin, Abteilung VI (München) des RPM, das RPZ und die zentralen Ämter), ferner für jede OPD und für jede selbständige Dienststelle, Bezirksbetriebsräte für jeden OPD-Bezirk am Sitz der OPD, der Zentralbetriebsrat für den gesamten Bereich der DRP beim RPM in Berlin.

Die einjährige Wahlzeit aller Betriebsvertretungen rechnet vom 1. Juni jedes Jahres und endet mit dem 31. Mai des nächsten Jahres. *Lucke.*

Betriebsweisen der Telegraphie (methods of working of telegraph circuits; manières [f. pl.] d'opérer les circuits télégraphiques). Die telegraphischen Zeichen werden auf verschiedene Weise übermittelt, je nachdem ob es sich z. B. um kurze oder um lange Leitungen, um Leitungen mit geringem oder großem Verkehr usw. handelt.

1. Arbeitsstrombetrieb. Die einfachste Betriebsweise (Einfachbetrieb) ist die Arbeitsstromschaltung (Bild 1), bei der die Leitung einerseits über den Empfangsapparat *Kl* mit Erde verbunden ist, während sie anderseits im Takte der Zeichen über einen Umschalter *T* (Tastenhebel, Relaisanker) mit dem freien Pol einer geerdeten Batterie verbunden wird. Bei Schließung des Stromkreises durch Tastendruck bei dem einen Amte wird der Empfänger des anderen Amtes vom Strom durchflossen und nimmt dadurch die empfangenen Zeichen auf. Die Leitung wird also nur während der Übermittelung eines Zeichens, d. h. während des Arbeitens, vom Strom durchflossen, daher die Bezeichnung Arbeitsstrombetrieb.

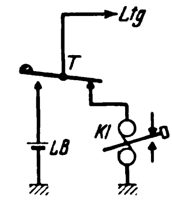


Bild 1. Arbeitsstromschaltung.

Der Arbeitsstrombetrieb wird im allgemeinen auf längeren Leitungen angewendet. Sind mehrere Anstalten in die Leitung eingeschaltet, so erhält jedes Amt einen Trennschalter, um beim Arbeiten nach der einen Seite den anderen Zweig der Leitung abschalten zu können, es sei denn, daß von der Schaltung nach Bild 2 Gebrauch gemacht wird, bei der alle in die Leitung eingeschalteten Apparate das von einem Amt gesandte Zeichen aufnehmen.

2. Ruhestrombetrieb. Die vorbeschriebene Arbeitsstromschaltung erfordert bei jeder Anstalt eine Batterie. In kürzeren Leitungen kann man die Aufstellung der Batterien bei kleineren Anstalten dadurch vermeiden, daß man Batterie, Tasten und Empfangsapparate nach Bild 3 in Reihe schaltet und die Batterie bei der größeren Anstalt aufstellt oder auf wenige größere Anstalten verteilt. Bei dieser Schaltung, die nur für Morse- und Klopferbetrieb benutzt wird, wird die Leitung im Ruhezustande vom Strom durchflossen (Ruhestrombetrieb), und die Zeichen werden durch die Unterbrechung des Stromkreises gegeben.

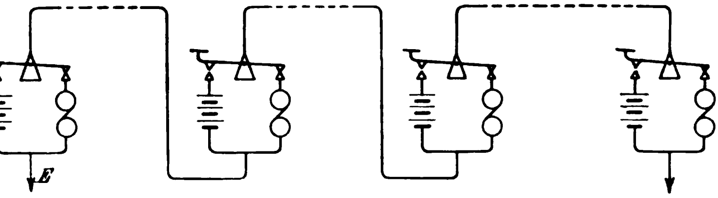


Bild 2. Arbeitsstromschaltung.

Eine Vereinigung dieses Betriebes mit dem unter 1. genannten ist der Betrieb mit amerikanischem Ruhestrom (Bild 4), bei dem die Leitung während der Arbeitspausen dauernd vom Strom durchflossen wird, der jedoch durch Umlegen eines Hebels an der Taste bei derjenigen Anstalt (Bild 4, Amt A) unterbrochen wird, die Zeichen übermitteln will. Da die Zeichen dann durch Tastendruck, also durch Stromschluß, gebildet werden, arbeiten die Empfangsapparate wie beim Arbeitsstrombetrieb.

Bild 3. Ruhestromschaltung.

3. Erdschlußschaltung. Ruhestromleitungen zwischen zwei Endanstalten, die ihren Strom einem Gleichstromnetz unmittelbar oder einer größeren ZB entnehmen, können durch Anwendung der Erdschlußschaltung in Leitungen mit Arbeitstrombetrieb umgewandelt werden (Bild 5). Die Leitung wird bei beiden Endanstalten mit der Netzspannung von — 110 V oder der ZB-Spannung von — 60 V verbunden; die Spannungen bei beiden Endanstalten sollen möglichst gleich sein. Sofern der Isolationszustand der Leitungen einwandfrei ist, findet wegen der Gegeneinanderschaltung der Stromquellen ein Stromverbrauch nur statt, wenn die Leitung bei einer Anstalt durch Tastendruck geerdet wird. Ausgleichwiderstände (Ocelitstäbe)

Digitized by Google

bei den End- und Zwischenanstalten werden auf Grund von Strommessungen so eingestellt, daß bei Tastendruck in beiden Zweigen die Betriebsstromstärke 30 mA beträgt.

4. Gegensprechbetrieb (Duplexbetrieb). Der Gegensprechbetrieb dient dazu, die Ausnutzung einer Leitung zu erhöhen, da er gestattet, daß zwei Zeichen gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung über die Leitung gesandt werden können. Dazu bedarf es an jedem Ende der Leitung der Aufstellung eines Gebers, eines Empfängers und der Hilfsapparate, die die abgehenden Zeichen von dem Empfänger im eigenen Amte fernzuhalten haben. Der Gegensprechbetrieb kann eingerichtet werden:

a) nach der Differentialschaltung,
b) nach der Brückenschaltung.

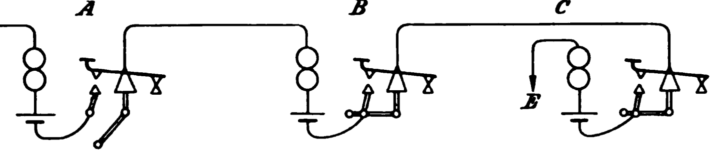


Bild 4. Amerikanischer Ruhestrom.

Zu a) Die Differentialschaltung ist 1854 von Werner Siemens und von C. Frischen angegeben worden. Bei ihr werden die beiden Schenkel des hufeisenförmigen Elektromagneten des Empfangsapparats mit je 2 Spulen gleichen Widerstandes und gleicher Wickelungszahl versehen. Schickt man durch die beiden Spulen

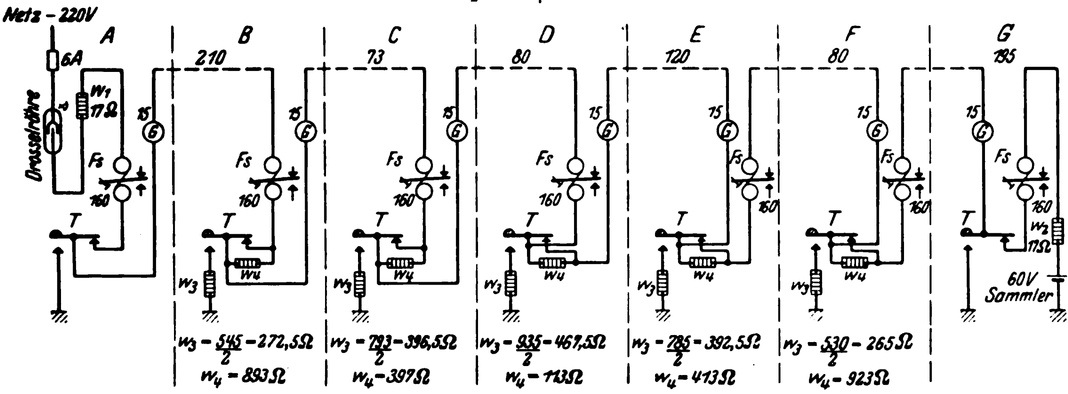


Bild 5. Erdschlußschaltung.

Ströme gleicher Stärke, aber entgegengesetzter Richtung, so werden die Eisenkerne des Elektromagneten nicht magnetisiert. Nach diesem Grundgedanken werden die im Gegensprechbetriebe verwendeten Relais mit Differentialwicklung gebaut. Ihre Wicklung wird zweifädig auf die Kerne gebracht, so daß sich nach Trennung

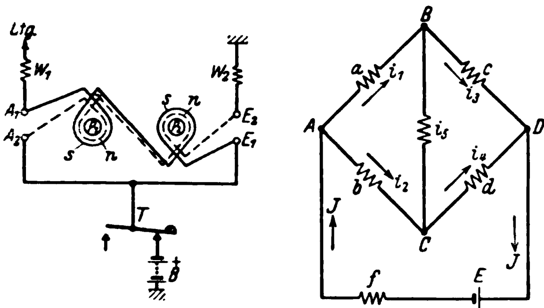


Bild 6. Differentialschaltung. Bild 7. Schema der Brückenschaltung.

der Enden zwei genau gleiche Wicklungen mit 4 Enden ergeben. Schaltet man diese nach Bild 6 in den Stromkreis ein, so wird der sich teilende abgehende Strom die beiden Kerne in entgegengesetzter Richtung umkreisen, der ankommende Strom sie dagegen in gleichgerichtetem Sinne durchlaufen. Der ankommende Strom wird sie magnetisieren, der abgehende Strom wird dagegen keinen Einfluß ausüben, wenn beide Stromteile in jedem Zeitabschnitt gleich stark sind. Um dies zu erreichen, legt man an E_2 eine künstliche „Leitung" W_2, durch die der Strom in W_2 dem in W_1, d. i. die wirkliche Leitung, genau gleich gemacht werden kann. Überwacht wird die gute Abgleichung durch ein Differentialgalvanoskop (s. d.), das mit je einer Wicklung in die wirkliche und die künstliche Leitung geschaltet wird.

Zu b) Die Brückenschaltung beruht auf dem Gesetz der Wheatstoneschen Brücke, wonach bei passender Auswahl der Widerstände in den Brückenarmen die Brückendiagonale BC (Bild 7) nicht vom Strom durchflossen wird. Dies ist der Fall, wenn $a \cdot d = b \cdot c$. Schaltet man den Empfangsapparat in diese Diagonale (Empfangsdiagonale), so kann man durch entsprechendes Regeln der Widerstände der Brückenarme erreichen, daß der abgehende Strom den Empfangsapparat nicht beeinflußt. Die Brückenschaltung wurde 1863 von Maron in Berlin angegeben und wird schaltungsmäßig nach Bild 8 ausgeführt, wobei R_1 und R_2 künstliche Leitungen sind, die zur Abgleichung benutzt werden.

Die Brückenschaltung bietet gegenüber der Differentialschaltung den Vorteil, daß sie die Verwendung von Maxwell-Schaltungen (s. Maxwellerde) gestattet und sich mit ihr eine höhere Telegraphiergeschwindigkeit erreichen läßt. Sie hat aber den Nachteil, daß nur ein Teil des ankommenden Linienstroms den Empfänger durchfließt und daß sie deshalb höhere Batteriespannungen erfordert.

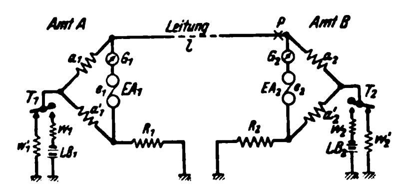


Bild 8. Brückenschaltung.

5. Unter Vierfach-(Quadruplex-)Telegraphie (Doppelgegensprechbetrieb) versteht man eine Betriebsweise, bei der zwei Zeichen gleichzeitig in jeder Richtung über die Leitung gesandt werden können. Man gebraucht dazu auf jeder Seite zwei Sender (Tasten mit Senderelais), (Bild 9), von denen der eine (R_1) verschieden starke Ströme, der andere (R_2) verschieden gerichtete Ströme in die Leitung sendet. Als Empfänger benutzt man

Digitized by Google

beiderseits je ein polarisiertes (*PR*) und ein neutrales Relais (*NR*). Das polarisierte Relais spricht nur auf Ströme einer Richtung an, das neutrale auf Ströme beider Richtungen, ist aber so eingestellt, daß nur ein Strom bestimmter Stärke es zum Ansprechen bringt.

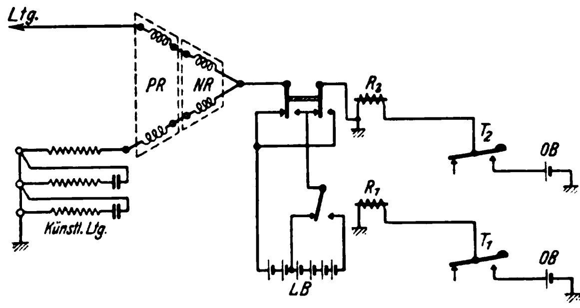


Bild 9. Vierfachtelegraphie.

Der ganze Apparatsatz ist nach der Differentialschaltung aufgebaut, wobei die beiden Empfangsrelais (*PR* und *NR*) mit je einer Windung in den beiden Zweigleitungen in Reihe geschaltet sind.

Die Vierfach-Telegraphie wird in Deutschland nicht angewendet, in England und in U.S.A. wird sie in großem Umfange benutzt.

Wird nicht im Gegensprechen, sondern nur in einer Richtung gearbeitet, so spricht man von „Doppelsprechbetrieb" oder „Diplex-Telegraphie". Eine schematische Schaltung hierfür zeigt Bild 10. T_1 sendet

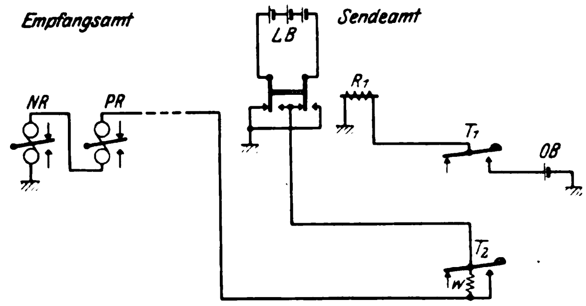


Bild 10. Doppelsprech-(Diplex-)Telegraphie.

Ströme wechselnder Richtung, T_2 solche wechselnder Stärke. Die Gegensprechschaltung ist fortgefallen.

6. Doppelstrombetrieb. Bild 11 zeigt das Schema des Doppelstrombetriebes, bei dem in den Pausen zwischen den eigentlichen Telegraphierzeichen Strom entgegengesetzter Richtung in der Leitung fließt. In Deutschland benutzt man für die Telegraphierzeichen Strom negativer Richtung (Zeichenstrom), für die Pausen Strom positiver Richtung (Trenn- oder Zwischenzeichenstrom). Dies geschieht, um elektrolytischen Wirkungen des Stromes an etwa vorhandenen, schlecht isolierten Stellen der Kabeladern möglichst zu begegnen. In anderen Ländern werden die Spannungen auch in umgekehrter Weise benutzt.

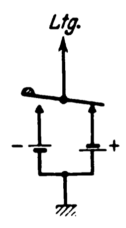


Bild 11. Doppelstromschaltung.

Der Doppelstrom wird stets für den Betrieb mit Telegraphenapparaten hoher Leistungsfähigkeit angewendet. Er bietet gegenüber der Verwendung von Einfachstrom folgende Vorteile:

a) Da polarisierte Empfangsapparate verwendet werden und da während der Zeichensendung und zwischen den Zeichen gleichstarke Ströme fließen, die gleichmäßig auf die Empfangsspulen einwirken, können die Anker neutral eingestellt werden. Diese Einstellung hat den Vorzug,

aa) daß sie ohne Mitwirkung des Gegenamtes gefunden werden kann, das bei Verwendung neutraler oder einseitig eingestellter polarisierter Relais zu deren Einstellung Zeichen senden müßte,

bb) daß sie sehr empfindlich ist, weil der Anker beim Übergang durch die Nullinie nicht erst die Spannung einer Abreißfeder zu überwinden braucht. Infolgedessen wird eine Abkürzung der Umschlagzeit und damit Erhöhung der Telegraphiergeschwindigkeit erreicht.

b) Änderungen des Isolationszustandes der Leitung während der Arbeit erfordern keine Neueinstellung der Relais, da der Trennstrom ebenso beeinflußt wird wie der Zeichenstrom und das Verhältnis beider zueinander unverändert bleibt, während sich beim Einfachstrom das Verhältnis des Zeichenstroms zur Richtkraft der Abreißfeder ändern und eine Neueinstellung des Relais erforderlich werden würde.

c) Größere Unempfindlichkeit gegen Fremdströme infolge der Verkürzung der Umschlagzeit des Ankers. Diesen Vorteilen steht als Nachteil gegenüber, daß eine zweite Batterie (die Trennbatterie) vorhanden sein muß.

Für den Doppelstrombetrieb kann die gewöhnliche Arbeitsstromschaltung (Bild 1) nicht verwendet werden, da der Apparat nicht mit der Leitung in Verbindung gebracht werden kann. Es muß deshalb eine Schaltung nach Bild 12 benutzt werden, in der nach Beendigung

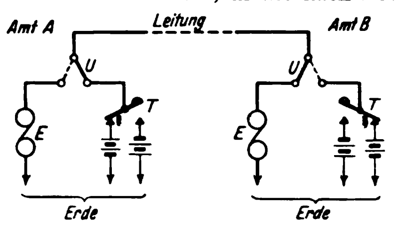


Bild 12. Doppelstrombetrieb mit Umschalter.

des Sendens die Leitung durch einen Umschalter U von der Taste T ab- und auf den Empfänger E geschaltet werden kann. Die Doppelstromtaste von Varley vereinigt Taste und Umschalter. Da bei Übertragungen ein solcher mit der Hand umzulegender Umschalter nicht verwendet werden kann, müssen die Leitungszweige durch die Ströme der Endämter selbsttätig an den Sender oder Empfänger geschaltet werden. Dazu werden besondere Umschaltrelais verwendet; die Schaltung ist unter dem Namen „Switchschaltung" bekannt.

In Deutschland werden derartige Doppelstromschaltungen nicht benutzt, weil sie kein Unterbrechen des sendenden Amtes gestatten. Man bedient sich hier der Differential-Gegensprechschaltung, bei der der Empfänger trotz der Verwendung der beiden Batterien ständig mit der Leitung verbunden ist.

7. Erdstromschaltung. Beim Auftreten erdmagnetischer Störungen wird in Deutschland die Erdstromschaltung benutzt, die darin besteht, daß die Erdrückleitung durch eine metallische Leitung ersetzt wird. Es wird in solchem Falle also in Doppelleitung gearbeitet. Um aber von der normalen, mit einem Pol geerdeten Batterie nicht die Erdverbindung abtrennen zu müssen, wird die Schaltung so ausgeführt, daß der Sender, z. B. die Klopfertaste, beim Senden eines Zeichens gleichzeitig die Rückleitung selbsttätig erdet. Bild 13 zeigt eine Klopfertaste mit einer solchen Zusatzeinrichtung für Erdung der Rückleitung L_2 (s. auch Erdströme).

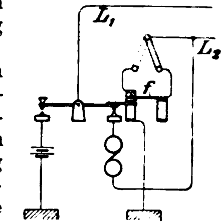


Bild 13. Klopfertaste mit Erdstromschalter.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie S. 365, 377, Braunschweig 1909. Strecker, K.: Telegraphentechnik S. 157, 418, 420, 427, Berlin 1917. Kraatz, A.: Mehrfach-Telegraphen

Digitized by Google

S. 6, 115, 135, 200. Braunschweig 1914. Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen S. 1. Braunschweig 1906. Herbert, T. E.: Telegraphy S. 239, 249, 285, 382. London 1921. McNicol, Donald: American Telegraph Practice S. 106, 249, 287. New York 1913. *Feuerhahn.*

Betriebswerte elektrischer Eigenschaften (working values; valeurs [f. pl.] effectives). Der Begriff der B. soll es ermöglichen, wichtige Kennzeichen einer aus mehreren Teilen zusammengesetzten Anordnung für einen bestimmten Betriebsfall durch eine auf diesen besonderen Fall sich beziehende und nur für ihn geltende Größenangabe zu bezeichnen. Als einfaches Beispiel wählen wir die Betriebskapazitäten einer Doppelleitung für mehrere Fälle ihrer Verwendbarkeit, also Betriebsfälle. An sich sind die elektrostatischen Verhältnisse bei einer Doppelleitung gegeben durch drei Kapazitäten, z. B. die Teilkapazität k_{12} der Zweige gegeneinander und die beiden Teilkapazitäten k_{10} und k_{20} gegen Erde (s. Bild 1). Gibt man den Zweigen gegen Erde die Potentiale V_1 und V_2, so nehmen sie bezüglich die Ladungen auf

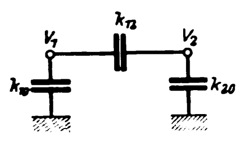


Bild 1. Betriebskapazitäten einer Doppelleitung.

$$q_1 = (k_{10} + k_{12})\,V_1 - k_{12}V_2$$
$$q_2 = (k_{20} + k_{12})\,V_2 - k_{12}V_1\,.$$

Diese Gleichungen umschließen alle möglichen Anwendungsfälle. Man zieht aber, etwa zum Vergleich mit ähnlichen Fällen, Sonderangaben für einzelne Betriebsfälle vor. Wenn der zweite Leiter als Erdungs- oder Schutzdraht im Felde des ersten dient, also $V_2 = 0$ gesetzt wird, so ist die Betriebskapazität des Leiters 1 für diesen Fall $C_{10} = k_{10} + k_{12}$. Bilden beide Leiter eine isolierte Doppelleitung, so wird $q_1 = -q_2$, und die Betriebskapazität für diesen Fall ergibt sich aus dem Verhältnis $\frac{q_1}{V_1 - V_2}$ oder $\frac{q_2}{V_2 - V_1}$ zum Werte

$$C_{12} = k_{12} + \frac{k_{10}\,k_{20}}{k_{10} + k_{20}}\,.$$

In ähnlicher Weise leiten sich Betriebsableitung und -induktivität aus den gegebenen Werten der Teilableitungen und Induktivitäten der einzelnen Schleifen her. Auch die in der Fernsprechtechnik angewandten verschiedenen Formen des Übertragungsmaßes (s. d.) sind solche B. Man könnte sie einheitlich aus den äquivalenten Fortpflanzungsmaßen und Wellenwiderständen des Übertragungssystems ableiten, aber es ist bequemer, sich der für einzelne häufig wiederkehrende Fälle definierten B. zu bedienen (s. Vierpole und Kettenleiter 1).

Literatur: Feige: TFT 1927, S. 343 mit Literaturzusammenfassung. *Breisig.*

Betulander-System (Betulander system; système [m.] Betulander). A. Betulander ist ein schwedischer Postbeamter, welcher schon im Jahre 1900 durch die Erfindung eines Schrittschaltwählers mit geradliniger Bewegung bekannt wurde. Etwa 1914 verließ B. das Schrittschaltwerk und begann die Entwicklung des reinen Relaissystems. Dieses System wird von der Relay Automatic Telefon Company (London) weiter entwickelt und ist zur Zeit für kleine Anlagen verbreitet.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Beutelmikrophon s. u. Mikrophon.

Bevorrechtigte Anlagen (privileged works [installations]; ouvrages [m. pl.] privilégiés). Bevorrechtigte Anlagen sind „besondere Anlagen" (s. d.) auf Verkehrswegen, denen das TWG vermöge ihrer besonderen Bedeutung für die Öffentlichkeit sowie vermöge der unmittelbaren oder in der Form der „Beteiligung" sich betätigenden Mitwirkung von „Wegeunterhaltungspflichtigen" (s. d.) an der Ausführung der Anlage besondere Vergünstigungen gegenüber den Telegraphenlinien der DRP zugesteht. Den Wegeunterhaltungspflichtigen soll damit ein Ausgleich für die ihnen durch das Wegerecht der DRP (s. d.) auferlegten Last gewährt werden. Die Vergünstigungen (Vorrecht) bestehen in besonderen, von dem das Fernmelderecht sonst beherrschenden Prioritätsrechtsgrundsatz abweichenden Ansprüchen auf Verlegung oder Veränderung älterer Telegraphenanlagen und in Ansprüchen auf Ersatz der Kosten für Schutzvorkehrungen, die zum Schutz der älteren Telegraphenanlage notwendig werden. Die Vorzugsstellung „bevorrechtigter Anlagen" besteht mithin in gewissen Einschränkungen ihrer Schutzpflicht gegenüber den Anlagen der DRP.

I. Der Begriff der „bevorrechtigten Anlage" setzt eine „besondere Anlage" voraus, das Vorliegen eines öffentlichen Interesses an ihrer Ausführung und endlich eine bestimmte Mitwirkung des Wegeunterhaltungspflichtigen.

1. Über den Begriff „besondere Anlage" (s. d.).

2. Bevorrechtigte Anlagen müssen aus Gründen des öffentlichen Interesses, vor allen aus volkswirtschaftlichen oder Verkehrsrücksichten ausgeführt sein. Hierzu kann die Berücksichtigung allgemeiner wirtschaftlicher oder Verkehrsbedürfnisse eines engeren Kreises ausreichen, soweit es sich dabei nicht lediglich um Sonderinteressen eines Einzelnen oder eines eng umgrenzten Personenkreises handelt.

3. Endlich muß eine bestimmte Art Mitwirkung des Wegeunterhaltungspflichtigen gegeben sein; diese Mitwirkung ist das wesentliche Merkmal der bevorrechtigten Anlage. Auf die Mitwirkung des Wegeeigentümers kommt es nicht an.

A. Wegen des Begriffs des Wegeunterhaltungspflichtigen s. d. Eine mittelbare Wegeunterhaltungspflicht kennt das TWG nicht; mittelbar kann höchstens die „Beteiligung" des Wegeunterhaltungspflichtigen sein (RGZ Bd. 90, S. 116). Dem Wegeunterhaltungspflichtigen, der die Anlage „ausführt" oder sich an ihrer Ausführung „beteiligt", muß, damit der Anlage das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG zukommt, die Wegeunterhaltungspflicht für einen von der Anlage benutzten Weg obliegen. Nimmt die Anlage überhaupt nur einen bestimmten Weg in Anspruch, so kann ihr die Vergünstigung des § 6 Abs. 2 TWG nur zustehen, wenn der für diesen Weg Unterhaltungspflichtige sie ausführt oder sich an ihr beteiligt (RGZ Bd. 65, S. 311). Damit eine „Beteiligung" des Wegeunterhaltungspflichtigen oder die Ausführung durch ihn das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG zur Folge hat, muß die Wegeunterhaltungspflicht unabhängig von der Herstellung der Anlage bestehen und nicht erst aus Anlaß und infolge der Errichtung oder Erweiterung der besonderen Anlagen entstehen. Daher genügt z. B. nicht eine erst gemäß § 6 Abs. 2 des preußischen Kleinbahngesetzes vom 28. Juli 1892 entstandenen Wegeunterhaltungspflicht (RGZ Bd. 65, S. 304; RG vom 2. April 1917 VI 433, 16 im „Recht" 1917, Nr. 1176).

B. Die Mitwirkung des Wegeunterhaltungspflichtigen, die gegeben sein muß, damit einer „späteren Anlage" die Vergünstigungen des § 6 Abs. 2 TWG (s. Kollision) zustehen, besteht entweder darin, daß die spätere besondere Anlage von den Wegeunterhaltungspflichtigen ausgeführt wird, oder darin, daß sich ein oder mehrere Wegeunterhaltungspflichtige an der Ausführung „überwiegend beteiligen". Die Fälle, daß die besondere Anlage von den Wegeunterhaltungspflichtigen selbst ausgeführt wird, sind selten. Meist werden in Anbetracht der Anlagekosten, z. B. gerade bei elektrischen Anlagen, andere Formen für die Ausführung benutzt, bei denen das Unternehmen in der Hand kapitalkräftiger Privatgesellschaften liegt und Wegeunterhaltungspflichtige nur in gewisser Weise mitherangezogen werden. Dabei hat sich gezeigt, daß der Weg unmittelbarer rechtlicher Beteiligung des Wegeunterhaltungspflichtigen am Unternehmen (z. B. Gemeinschaft nach Bruchteilen, Gesamthandsgemeinschaft, Mitgliedschaft an einer juristischen Person: Aktiengesellschaft, Gesellschaft mit beschränkter Haftung usw.)

Digitized by Google

in der Regel nicht gewählt wird. Die Verbindung des Wegeunterhaltungspflichtigen mit dem Unternehmen ist meist loser; man beschränkt sich auf die Heranziehung des Wegeunterhaltungspflichtigen zu gewissen Naturalleistungen (Überlassung der Wege zur Führung von Leitungen) oder überhaupt zu wirtschaftlichen Aufwendungen. Das Reichsgericht verlangt für den Begriff der „Beteiligung" des Wegeunterhaltungspflichtigen keine bestimmte Rechtsform, insbesondere kein Gesellschaftsverhältnis des Wegeunterhaltungspflichtigen zum Unternehmen. Nach seiner ständigen Rechtsprechung genügt es vielmehr, damit sich eine Anlage die Vergünstigung des § 6 Abs. 2 TWG verschaffen kann, daß der Wegeunterhaltungspflichtige „sein Interesse an der Ausführung der Anlage durch wirtschaftliche Aufwendungen irgendwelcher Art für Herstellung oder Änderungen (§ 6 Abs. 6) der Anlage betätigt, sie z. B. finanziell unterstützt oder durch Gewährung von Naturalleistungen fördert und so durch Teilnahme an der planmäßigen Finanzierung des Unternehmens an der Schaffung seiner finanziellen Grundlagen mitwirkt" (vgl. RGZ Bd. 78, S. 216; Bd. 78, S. 223; Bd. 80, S. 287; Bd. 90, S. 118; Bd. 97, S. 67; Bd. 101, S. 280, 285). Dagegen ist es nicht nötig, daß der Wegeunterhaltungspflichtige die finanziellen Lasten und das Risiko des Betriebs der Anlage trägt (vgl. RGZ Bd. 63, S. 88, 91; Bd. 97, S. 71). Danach sind Beteiligungsformen: zunächst alle Formen der rechtlichen Beteiligung als gesellschaftliche Beteiligung, Übernahme von Aktien, Namens- oder Inhaberaktien, Übernahme von Anteilen einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung oder einer Genossenschaft und endlich wirtschaftliche Leistungen verschiedenster Art für die Ausführung der Anlage: z. B. Hergabe des Baukapitals durch den Wegeunterhaltungspflichtigen in Form von Darlehen oder Sicherstellung der Aufbringung des Baukapitals durch Übernahme von Bürgschaften. Indessen hat die Rechtsprechung in der Hergabe von Darlehen oder Übernahme von Bürgschaftsverpflichtungen zugunsten des Unternehmens Formen der „Beteiligung" im Sinne des § 6 Abs. 2 TWG nur dann erblickt, wenn sie ein wesentliches Moment zum Inslebentreten des Unternehmens sind, ein wesentlicher Umstand unter den verschiedenen für seine Gründung und Förderung bedeutsamen Bedingungen" (RGZ Bd. 90, S. 114, 121; Bd. 101, S. 285). — Zahlung des Darlehens vor oder bei Ausführung der Anlage ist dann nicht nötig, wenn das Darlehen vor der Ausführung rechtlich bindend zugesagt worden ist (RGZ Bd. 101, S. 280).

Wird durch die vertragliche Übernahme von Betriebszuschüssen die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals gewährleistet, so kann hierin eine Beteiligung im Sinne der Rechtsprechung liegen.

Die Rechtsprechung hat endlich sogar Fälle „mittelbarer" Beteiligung anerkannt. Wenn sich z. B. der Kreisverband am Unternehmen „beteiligt", die Wegeunterhaltungspflicht aber nicht dem Kreis, wohl aber den dem Kreisverband angehörenden zusammengeschlossenen Gemeinden obliegt, so erblickt das Reichsgericht in der Beteiligung des Kreises eine „mittelbare Beteiligung" der wegeunterhaltungspflichtigen Gemeinden (RGZ Bd. 78, S. 226).

Die Hergabe von Wegen zur Benutzung durch die besondere Anlage ist nicht als Art der „Beteiligung" anzusehen, wenn der Wegeunterhaltungspflichtige für diese Hergabe Entgelt erhält (LG Potsdam vom 4. April 1917, 2 S 5. 17 — anderer Ansicht das Reichsgericht RGZ Bd. 78, S. 216, 223 und Urteil vom 28. Juni 1917, VI 110. 17).

Aufwendungen, die der Wegeunterhaltungspflichtige unabhängig von der „besonderen Anlage" zu erfüllen hat, sind nicht als Beteiligungsformen anzusehen (RGZ Bd. 80, S. 292: über die Übernahme von Pflasterarbeiten bei Gleisverlegungen einer Straßenbahn, wenn die Pflasterarbeiten ohnehin hätten vorgenommen werden müssen), ebenso nicht unverbindliche Zusagen von Aufwendungen und Leistungen (RGZ Bd. 90, S. 122), oder Beteiligung am Gewinn des Unternehmens, oder die Ausbedingung eines Heimfallrechts an der Anlage.

Besteht die Mitwirkung des Wegeunterhaltungspflichtigen in einer bloßen „Beteiligung", so muß sie, um der Anlage die Vorzugsstellung des § 6 Abs. 2 TWG zu verschaffen, eine „überwiegende" Beteiligung sein, also mehr als nur „wesentlich" oder „erheblich" sein. Hierbei verlangt die Rechtsprechung aber nicht eine genaue ziffernmäßige Abschätzung aller einzelnen Leistungen der Wegeunterhaltungspflichtigen und auch keine ziffernmäßige Vergleichung mit den sonstigen Aufwendungen für das Unternehmen, begnügt sich vielmehr damit, daß auf Grund freier Würdigung bestimmt wird, ob den gesamten Leistungen und Aufwendungen des Wegeunterhaltungspflichtungen gegenüber dem sonstigen Aufwand für die Anlage eine überwiegende Bedeutung zukommt (RGZ Bd. 78, S. 216, 222, 223, 227 und Bd. 94, S. 182). Hierbei werden für die Bewertung der Beteiligung durch Aufwendungen auch Momente berücksichtigt, die für sich allein nicht Beteiligungsformen sind, z. B. eine vertraglich zugesicherte Vertretung des Wegeunterhaltungspflichtigen im Aufsichtsrat des Unternehmens.

4. Die Bestimmung des § 6 Abs. 2 TWG über das Vorrecht gewisser besonderer Anlagen sind als Ausnahmebestimmungen vom Grundsatz des Prioritätsrechts eng auszulegen (RGZ Bd. 90, S. 123; Kammergericht vom 3. Januar 1923, Bd. 29, U 2203. 22, s. auch für § 23 FAG; RGZ Bd. 50, S. 63).

II. Das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG besteht nur dann, wenn seine sachlichen Voraussetzungen zur Zeit der Ausführung der Anlagen bereits bestanden haben, wobei Ausführung die Herstellung der ersten Einrichtung darstellt im Gegensatz zum Betriebe und zur Unterhaltung (RGZ Bd. 50, S. 33; Bd. 63, S. 88; RGZ vom 2. April 1917 „Recht" 1917, Nr. 1173): sowohl der Tatbestand der „Beteiligung", wie vor allen Dingen die Wegeunterhaltungspflicht überhaupt müssen zur Zeit der Ausführung der Anlage bereits bestehen (OLG Hamm in Egers Eisenbahnrechtlichen Entscheidungen Bd. 34, S. 203).

1. Treten die Voraussetzungen für das Vorliegen einer bevorrechtigten Anlage erst nach Ausführung der Anlage ein, tritt mithin eine „Beteiligung" von Wegeunterhaltungspflichtigen erst nach der Ausführung der Anlage ein, so hat das keinen Einfluß auf die Stellung der Anlage, sie bleibt eine Anlage ohne das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG; nachträgliche Beteiligung von Wegeunterhaltungspflichtigen hat keine rückwirkende Kraft (RGZ Bd. 90, S. 123). Erst bei „Änderungen" der ursprünglichen Anlage kann aus einer derartigen nachträglichen Beteiligung des Wegeunterhaltungspflichtigen die Vorzugsstellung des § 6 Abs. 2 TWG in Frage kommen (§ 6 Abs. 6 TWG), indessen auch nur hinsichtlich dieser Änderungen der Anlagen, nicht auch hinsichtlich der ursprünglichen, unverändert bleibenden Anlage; in diesen Fällen kann eine einheitliche Anlage gleichwohl teilweise verschiedenem Recht unterliegen: hinsichtlich der Änderungen dem § 6 Abs. 2 (bevorrechtigt), im übrigen dem § 6 Abs. 5 (nicht bevorrechtigt).

2. Nachträglicher Wegfall der Mitwirkung des Wegeunterhaltungspflichtigen hat den Verlust der Vorrechtsstellung des § 6 Abs. 2 TWG zur Folge, und zwar mit rückwirkender Kraft (§ 6 Abs. 4 TWG).

Die Rechtsprechung nimmt allerdings an, daß dieser Fall nur dann vorliegt, wenn das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG durch die Beteiligung des Wegeunterhaltungspflichtigen mit einem übertragungsfähigen Anteil entstanden ist, der später einer nichtwegeunterhaltungspflichtigen Person überlassen worden ist (RGZ vom 8./29. Januar 1912, VI 166. 11), mithin nur bei Alleinunternehmerschaft des Wegeunterhaltungspflich-



tigen und Überlassung der ganzen Anlage (RGZ Bd. 94, S. 182 = Arch. f. Post u. Telegr. 1919, S. 195) sowie, wenn Beteiligung des Wegeunterhaltungspflichtigen in einer Gemeinschafts- oder Gesellschaftsform besteht, die später einer nicht wegeunterhaltungspflichtigen Person überlassen worden ist. Doch ist § 6 Abs. 4 TWG auch dann anzuwenden, wenn der Wegeunterhaltungspflichtige in anderer Weise „beteiligt" war und seine „Beteiligung" einer anderen nichtwegeunterhaltungspflichtigen Person überläßt. Andernfalls ließe sich in offenem Widerspruch mit der Absicht des Gesetzes das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG durch ganz vorübergehende Hereinziehung des Wegeunterhaltungspflichtigen im Wege der „Beteiligung" erreichen.

Verschleierung des Sachverhaltes oder Schädigung der DRP sind jedenfalls nicht Voraussetzungen für Anwendung des § 6 Ab. 4 TWG. Verpachtung der Anlage für sich allein ist kein Fall des § 6 Abs. 4 TWG (RGZ Bd. 93, S. 88; Bd. 97, S. 67).

Der Erstattungsanspruch des § 6 Abs. 4 TWG richtet sich gegen den veräußernden Wegeunterhaltungspflichtigen nur dann, wenn er selbst der Unternehmer war. War er nur „überwiegend beteiligt", so richtet sich der Erstattungsanspruch an den Unternehmer der Anlage selbst.

Der Erstattungsanspruch aus § 6 Abs. 4 TWG entsteht erst in dem Augenblick der „Überlassung" des Anteils, vorher besteht weder ein bedingter Anspruch auf Erstattung, noch auch eine Anwartschaft. Fällt daher die Aufwendung der Kosten in die Inflationszeit, die „Überlassung" der Beteiligung dagegen z. B. in das Jahr 1927, so ist es keine „Aufwertung", wenn die DRP den vollen Goldwert der Kosten fordert. Vielmehr geht der Anspruch aus § 6 Abs. 4 TWG auf volle Erstattung dessen, was die DRP auf Grund des Vorrechts der Anlage hat aufwenden müssen.

III. Bevorrechtigte Anlagen haben die Sonderstellung des § 6 Abs. 2, 3 TWG gegenüber der DRP nicht lediglich auf den Verkehrswegen, deren Wegeunterhaltungspflichtige sich überwiegend „beteiligen" oder die Anlage selbst „ausführen", sondern auch auf Verkehrswegen anderer Wegeunterhaltungspflichtiger, falls sich die Anlage als einheitliches Ganze über die Wege erstreckt (RGZ Bd. 65, S. 311; Bd. 78, S. 228; Bd. 90, S. 120; Bd. 101, S. 282). Für Anlagenteile auf Privatgrundstücken gilt jedoch stets, auch bei einheitlichen Anlagen, nur der § 23 FAG.

Die Frage der Einheitlichkeit der Anlage ist nach Ansicht des Reichsgerichts wesentlich nach tatsächlichen Gesichtspunkten zu beurteilen: man verlangt vor allem Einheitlichkeit des Plans, Einheitlichkeit des Zweckes in Verbindung mit Verlegung in einheitlichem Zuge auf gleichmäßige Art, eine innere wirtschaftliche Verknüpfung der Betriebsbereiche, deren planmäßig einheitliches Ineinandergreifen fördernd auf die Betriebsergebnisse einwirkt. Verschiedenheit der Personenvereinigung als Unternehmer ist mit dem Begriff der Einheitlichkeit nicht vereinbar (OLG Hamm vom 20. April 1915, 2 U 20. 14), wie überhaupt der Begriff des einheitlichen Unternehmens Grenzen hat. Wenn z. B. nachträglich ein Wegeunterhaltungspflichtiger sich an einer schon fertiggestellten Anlage „beteiligt", die dann mit einer älteren bevorrechtigten Anlage zusammenverwaltet wird, so bleibt trotzdem die neue Anlage nichtbevorrechtigt und verschmilzt nicht mit der älteren bevorrechtigten Anlage zu einer Einheit (OLG Hamm vom 23. März 1917, in Egers Eisenbahnrechtlichen Entscheidungen Bd. 34, S. 203).

Auf das Verhältnis der Länge der Verkehrswege der „beteiligten" Wegeunterhaltungspflichtungen zur Länge der übrigen vom Unternehmen benutzten Wege kommt es nach der Rechtsprechung nicht an, auch verlangt die Rechtsprechung nicht, daß ein unmittelbarer Übergang der Anlage von dem einen Wege auf die anderen Wege stattfindet.

Auf Privatgrundstücke erstreckt sich das Vorrecht des § 6 Abs. 2 TWG auch dann nicht, wenn die Anlage als einheitliches Ganze von den Verkehrswegen auf Privatgelände übergeht.

IV. Was von späteren besonderen Anlagen gesagt ist, gilt auch für jede „Änderung" einer bestehenden besonderen Anlage (§ 6 Abs. 4 TWG). Daher kann eine und dieselbe Anlage mit einem Teil ihrer Einrichtungen nichtbevorrechtigt, mit dem anderen Teile bevorrechtigt sein, je nachdem ob bei Ausführung ihrer ersten Herstellung oder erst bei Ausführung späterer Änderungen die Voraussetzungen des § 6 Abs. 2 Satz 1 TWG gegeben waren. Die Vorzugsstellung des § 6 Abs. 2 und 3 TWG kommt nur den „Änderungen" zu, wenn sie auf Verkehrswegen mit Telegraphenlinien der DRP zusammentreffen.

Was „Änderungen" in diesem Sinne sind, sagt das TWG und FAG nicht. Veränderungen unwesentlicher Teile werden hierfür nicht in Frage kommen, desgleichen nicht Ausführungen von Restteilen einer einheitlichen Anlage. Auch Ausbesserungen zur Herstellung des früheren betriebsfähigen Zustandes sind keine „Änderungen", ebenso nicht der Abbruch eines nicht mehr benutzten Teiles einer Anlage (OLG Düsseldorf vom 10. Mai 1917, 4 U 281. 15). Dagegen sind Gleisverlegungen einer Straßenbahn als Veränderungen der Bahn anerkannt worden (RGZ Bd. 80, S. 289). Überhaupt wird man jede Umgestaltung der äußeren Anlage oder ihrer Betriebsart, die in den Bestand anderer Anlagen eingreift oder einen Wandel der Einwirkung der Anlage nach außen vor allem auf andere Anlagen nach sich zieht oder nach sich ziehen kann, als „Änderungen" zu bezeichnen haben: hierunter fiele also z. B. bei elektrischen Anlagen der Übergang zu einer anderen Energieart oder Energiestärke.

Für die Erlangung des Vorrechts des § 6 Abs. 2 TWG wird nicht überwiegende Beteiligung des Wegeunterhaltungspflichtigen an der gesamten, veränderten Anlage, sondern nur an der „Änderung" verlangt (RGZ Bd. 80, S. 289). Besteht aber die Änderung in der Umgestaltung eines unselbständigen Teiles der alten Anlage, so bedarf es der überwiegenden Beteiligung an der gesamten Anlage (OLG Hamm vom 26. Januar 1927, 2 U 200. 26).

V. Das „Vorrecht" des § 6 Abs. 2 TWG, die Rechtsstellung als bevorrechtigte Anlage verjährt nicht. Nur die einzelnen aus der Vorzugsstellung erwachsenden Ansprüche unterliegen der Verjährung (s. Wegerecht IV *A*). Sind einzelne Ansprüche verjährt, so ist das ohne Bedeutung für die Beurteilung anderer nicht verjährter Ansprüche.

Literatur: S. bei Telegraphenwegegesetz und Neugebauer, Arch. f. Post und Telegraphie 1923, S. 137, Anm. 2; 1924, S. 48ff.
Neugebauer.

Bewachen der Linie (guarding of the line; surveillance [f.] de la ligne). Der bauliche Zustand der Linien und Leitungen wird vom Telegraphenbautrupp (s. Telegraphenbaudienst) und von dem übrigen Baupersonal gelegentlich seiner Tätigkeit überwacht. In Orten ohne Orts-Bautrupp haben die Postanstalten innerhalb des Ortszustellbezirks die Ortslinien zu überwachen. Außerdem hat das gesamte Personal der DRP gelegentlich seines sonstigen Dienstes auf Mängel an Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen zu achten, etwaige Mängel sofort zu beseitigen oder sie der nächsten Verkehrsanstalt mitzuteilen.

Die allgemeine Überwachung der Linien längs der Eisenbahnen und der Landstraßen durch Bahn- und Wegewärter ist bei der DRP seit 1920 weggefallen, da sie bei der zunehmenden Dichte des Liniennetzes und der entsprechenden Vermehrung des Telegraphenpersonals diesem übertragen werden konnte. Die Betriebsfähigkeit der Anschlußleitungen wird auch durch den Teilnehmer überwacht.

Digitized by Google

Wichtige Linien, die besonders gefährdet sind, z. B. Flußkabel an den Ufern, können erforderlichenfalls gegen eine Vergütung überwacht werden. *Rohlfing.*

Bewegliche Funkstelle s. Funkstellen 3.

Beweglicher Funkdienst s. Funkdienste 4.

Bewehrungsmaschinen (armouring machines; machines [f. pl.] pour armatures) s. Kabel unter D 5b und Kabelverseilmaschinen.

Bezahlte Sprechzeit (paid time; temps [m.] payé) ist der Maßstab für die Leitungsausnutzung (s. d.) einer Fernleitung und stellt, in Minuten gemessen, den Teil einer Betriebsstunde dar, der durch die eigentlichen (bezahlten) Gespräche ausgefüllt wird; der übrige Teil der Stunde ist entweder Verlustzeit (s. d.) oder Leerzeit (s. d.). Die Größe der b. S. wird bei der Fernbetriebsüberwachung (s. d.) ermittelt.

Bezeichnungsnägel (distinguishing marks, numbering nails; clous [m. pl.] estampillés, marques [f. pl.] distinctives). Jede Telegraphenstange erhält nach ihrer Zubereitung mit fäulniswidrigen Stoffen eine Eigentumsbezeichnung (TV = Telegraphenverwaltung) sowie die Angabe der Tränkungsart nebst der Klassenzahl I oder II. Bei der späteren Verwendung wird noch das Einstellungsjahr durch die beiden letzten Ziffern ersichtlich gemacht. Alle diese Angaben wurden jahrzehntelang mit Brennstempeln mehrere Millimeter tief in das Holz eingebrannt. Das Verfahren war einfach und billig und hatte den großen Vorteil, daß die Zeichen auch nach dem Verschwinden der braunen Brandfarbe selbst nach 20 und 30 Jahren sichtbar blieben. — Indessen mußte die Verwendung des Brennstempels auf den Stangenzubereitungsanstalten wegen der großen Feuersgefahr — meistens auf Veranlassung der beteiligten Feuer-Versicherungsgesellschaften — unterbleiben. Seit einigen Jahren werden daher als Ersatz des Einbrennens Bezeichnungsnägel verwendet, die zuerst den bei der Eisenbahn gebräuchlichen Schwellennägeln nachgebildet waren, neuerdings in Krampenform (s. Bild 1) beschafft







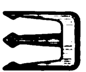


Bild 1. Bezeichnungsnägel.

werden. Diese B. sind aus Stahlblech gepreßt und gegen Rostansatz durch eine Mischverzinnung geschützt, da es sich gezeigt hat, daß bei der Feuerverzinkung die Deutlichkeit der eingeprägten Zeichen leidet.

Um die Tränkungsarten zu kennzeichnen werden folgende Buchstaben benutzt:

R für teerölgetränkte Kiefernstangen;
D „ Kiefernstangen mit Basilittränkung; Fichten und Tannenstangen werden durch einen Nagel mit F besonders gekennzeichnet.
H „ Sublimattränkung nach dem Mischverfahren;
K „ Sublimattränkung nach Kyan.

Für die während der Kriegsjahre infolge Rohstoffmangels zugelassenen Ersatz-Tränkungsverfahren sind folgende Bezeichnungen angeordnet worden:

A für Natriumfluorid-Formaldehyd-Natriumbichromattränkung,
N für Kieselfluornatrium,
C „ Tränkung mit Rohkresolen, Natronlauge und Fluornatrium,
F für Tränkung mit Chlorphenolquecksilber und Natronlauge,
P für Tränkung mit Parachlormetakresol und Ätzkalk.

Ferner enthalten die älteren in den Linien stehenden Stangen noch folgende Brennzeichen für gegenwärtig nicht mehr benutzte Tränkungsarten:

Z für Zinkchloridtränkung,
Cr „ Teeröl-Volltränkung,
B „ Kupfersulfattränkung nach Boucherie und
BD „ Kupfersulfattränkung mit Dampfstrahlpumpe.

Bezeichnungsstreifen (marking strip; réglette [f.] de poste-étiquettes). B. dienen dazu, das Auffinden von Klinken in den Vielfachumschaltern oder in den Fernschränken, in Klinkenumschaltern, Prüfschränken usw. zu erleichtern.

Im Vielfachfeld der Vielfachumschalter ZB werden die B. meist vertikal so angebracht, daß sie sich links seitlich, also vor dem Anfang der Klinkenstreifen, befinden. Sie verdecken die für zwei aneinander stoßende Klinkenstreifen gemeinsame Befestigungsschraube und haben eine solche Länge, daß sie immer über fünf Klinkenstreifen (= 100 Klinken) hinweggreifen (s. Bild 1). In die meist aus Messing hergestellten schwarz emaillierten B. werden die Zahlen, die die Tausender und Hunderter angeben, eingraviert und weiß ausgefüllt. Bisweilen sind die Zahlen am Beginn je eines Vielfachfelds auch mit roter Farbe ausgefüllt. Bei der DRP ist es üblich, nur noch die vollen Hunderter in zwei Zahlen anzugeben, z. B. 42 für 4200. Mit dieser Bezeichnungsweise stimmt die in Bruchform ausgeführte Angabe der Rufnummern auf den Bezeichnungsblättchen der Anruflampen überein. Bei diesen bildet die Tausender- und Hunderterzahl den Zähler, die Zehner- und Einerzahl den Nenner eines Bruchs (aber ohne Bruchstrich), z. B. $\begin{matrix}42\\13\end{matrix}$ für 4213.

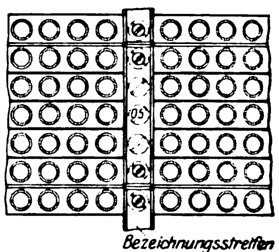


Bild 1. Bezeichnungsstreifen.

Bezeichnungsstreifen in der Länge von Klinkenstreifen finden überall da Verwendung, wo die einzelne Klinke besonders bezeichnet werden soll, z. B. bei Meldeleitungen, Leitungen für besondere Zwecke, Verbindungsleitungen, Leitungs- und Apparatklinke im Klinkenumschalter. Über dem Klinkenstreifen wird zu dem Zweck ein mit umgebörtelten Längsrändern versehenes Blechrähmchen von der Länge und Breite der Klinkenstreifen auf einem Holzstreifen befestigt. Das Rähmchen nimmt einen Papierstreifen zur Anbringung der einzelnen Angaben auf, über den zum Schutze ein Zellonstreifen geschoben wird. *Kuhn.*

Bezirkskabel (district cables; câbles [m. pl.] de district) s. Fernleitungskabel.

Bezirksleitung. Verbindungsleitung zwischen Orten eines Bezirksnetzes zur Abwicklung des Bezirksverkehrs (s. d.).

Bezirksnetz s. Bezirksverkehr.

Bezirkssender s. Rundfunk.

Bezirks-SS-Telegramm, Telegramm einer Oberpostdirektion an die Verkehrsanstalten ihres Bezirks, das nach Art der Kreistelegramme (s. d.) behandelt und befördert wird. Die B-SS-T. erfüllen für den Geschäftsbereich einer Oberpostdirektion dieselbe Aufgabe, wie die Kreistelegramme für das Reich. Sie werden von der Oberpostdirektion abgesandt und bei der Telegraphenanstalt am Sitz der Oberpostdirektion aufgegeben.

B-SS-T. sind auf wichtige dienstliche Nachrichten außergewöhnlicher Dringlichkeit beschränkt. Die Gattungsbezeichnung „Ks", die ausschließlich für Kreistelegramme bestimmt ist, dürfen sie nicht erhalten.

Bezirksverkehr (district traffic; trafic [m.] régional). Fernsprechverkehr mit vereinfachter — fast ortsmäßiger — Betriebsweise innerhalb geschlossener räumlich genau abgegrenzter und in engen wirtschaftlichen Beziehungen zueinander stehender Gebiete mit lebhafter Industrie- und Gewerbetätigkeit gegen Sondergebühren. Unter Bezirksnetz versteht man die räumliche Zusammenfassung aller zum Bezirksverkehr zu-


Digitized by Google

gelassenen ON (s. a. Nahverkehr). In Deutschland hatten die Teilnehmer im B. anfangs eine jährliche Pauschgebühr von 200 oder 250 M zu zahlen und erhielten dafür das Recht des unbeschränkten Gesprächswechsels. Wegen der ungünstigen Erfahrungen mit der Pauschgebühr (s. d.) ergab sich die Notwendigkeit, für die Bezirksnetze zu einem der Benutzung der einzelnen Anschlüsse Rechnung tragenden Tarif überzugehen. Seit 1892 sind neue Bezirksnetze nicht mehr eingerichtet. Bis zum Jahre 1900 wurden von den 1892 im alten Reichspostgebiet vorhandenen 9 Netzen 4 (rheinischer Seidenbezirk, d. i. Crefeld, München-Gladbach, Rheydt und Umgegend; Bergischer Industriebezirk; Lugau-Ölsnitzer Kohlenbezirk; Bezirksnetz im Hirschberger Tal) aufgehoben. Bei der Einführung des Doppelleitungsbetriebs (1901 bis 1905) wurde in 4 der verbliebenen 5 Bezirksnetze (oberschlesischer Industriebezirk, niederrheinisch-westfälischer Industriebezirk, Industriebezirk der preußischen und sächsischen Oberlausitz und Bezirksnetz für Halberstadt und Umgegend) an Stelle der Pauschgebühr ein Tarif vereinbart, der die Vergütung staffelförmig nach der Zahl der von den einzelnen Bezirksfernsprechanschlüssen aus angemeldeten Verbindungen festsetzte. Nur in dem Bezirksnetz für Frankfurt (Main) und Umgebung wurde die Pauschgebühr (250 M) beibehalten. Damit waren die meisten Bezirkstarife dem Grundsatz der Leistung und Gegenleistung etwas mehr angepaßt. Die Gebühr für ein Gespräch stellte sich für einen Bezirksteilnehmer auf 5 bis 20 Pf., je nach dem Grade der Benutzung der Anlagen. Die der Berechnung der Gebühr zugrunde zu legende jährliche Gesprächszahl wurde in der Weise ermittelt, daß in jedem Monat werktäglich einmal für jeden Teilnehmer ohne dessen Vorwissen und Zutun die auf sein Verlangen im B. hergestellten Gesprächsverbindungen gezählt wurden; aus den einzelnen 12 Ergebnissen wurde der Durchschnitt ermittelt und mit 300 vervielfacht.

Durch die Fernsprechordnung vom 25. August 1921 wurden die Gebühren für den B. in der gleichen Weise wie für den Vorortsverkehr (s. d.) geregelt. (Einzelgesprächsgebühr der zweiten Fernzone ohne Rücksicht auf die Entfernung innerhalb des Bezirksnetzes.) Gleichzeitig wurde die Zahl der Bezirksnetze auf drei vermindert (niederrheinisch-westfälisches, preußische und sächsische Oberlausitz, Oberschlesien). In Bayern bestanden 8 Bezirksnetze, die sich ungefähr mit den Grenzen der OPD-Bezirke deckten; Tarif: 50 M Zuschlag zur Pauschgebühr des größten ON im Bezirk, mindestens 150 M. Die Bezirksnetze sind dort bereits 1914 vorläufig, und 1916 endgültig aufgehoben worden.

Alle zu einem Bezirksnetz gehörigen Ortsnetze sind gegenseitig durch Bezirksleitungen verbunden; Betriebsweise: Verbindungsleitungsverkehr (s. d.) meist mit Richtungsbetrieb (s. d.). Nachteile dieser Netzgestaltung sind die häufig schwachen und schlecht ausgenutzten Leitungsbündel; sie werden beim Schnellverkehr (s. d.), der in Bezirksnetzen neuerdings Eingang findet, infolge der Netzzusammenfassung an Knotenpunkten (Schnellverkehrsämter) vermieden. Wo der B. in seiner ursprünglichen Betriebsform noch besteht, werden die abgehenden Bezirksleitungen an den Ortsamt-A-Plätzen, die ankommenden an Bezirks-B-Plätzen betrieben (Anruf- oder Dienstleitungsbetrieb); bei starkem B. wirken noch besondere Bezirks-A-Plätze mit, an denen die abgehenden Bezirksleitungen liegen und auf Ansage des Ortsamts-A-Platzes der ein Bezirksgespräch wünschende Teilnehmer im Teilnehmervielfachfeld aufgenommen und nach nochmaligem Abfragen weiterverbunden wird. Aufzeichnen der Bezirksgespräche und Feststellen der Gesprächsdauer ähnlich wie bei der Fernverbindung. Bei schwachem B. wird zuweilen der Betrieb durchweg in den Formen des Vorbereitungsverkehrs abgewickelt, d. h. die Gesprächsverbindungen werden in getrennten Betriebsgängen angemeldet und ausgeführt. *Wittiber, Kölsch.*

Bezirkswähler, Wähler nichtdekadischer Selbstanschluß-Systeme, an deren Vielfachfeld die abgehenden Verbindungsleitungen nach den Knotenämtern liegen, wie dies bei den Gruppenwählern dekadischer Systeme der Fall ist (s. Stangenwählersystem der American Tel. & Tel. Co.).

Biegefestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 2.

Biegemoment s. Festigkeitslehre unter b) 2.

Bienenwachs (bees wax; cire [f.] d'abeilles), schon in den ältesten Zeiten bekannt, gewonnen aus den durch Abschleudern vom Honig befreiten Waben der Bienen durch Ausschmelzen mit Wasser und Filtration; bevorzugt deutsches B. aus den Heidegegenden; chemisch verwandt den gewöhnlichen Fetten, roh hell- bis dunkelgelb (gelbes Wachs) mit Honiggeruch, in der Kälte spröde, in der Wärme weich und plastisch, schmilzt bei 64° C, spez. Gew. 1, unlöslich in Wasser, löslich in warmem Benzin und Alkohol, natürlich oder chemisch gebleicht zu weißem Wachs, als solches etwas härter, reinweiß, geruch- und geschmacklos. Da guter Isolator, rein oder in Mischung mit Zeresin (s. Erdwachs) als Tränkungsmittel für elektrische Kabel verwendet.

Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP. Die DRP hat nach § 2 RPFG (Reichspostfinanzgesetz, s. d.) dem Reichsrat und dem Reichstag alljährlich einen Geschäftsbericht über das abgelaufene Rechnungsjahr mit einer Gewinn- und Verlustrechnung und einer Bilanz vorzulegen. Nach § 7 RPFG hat sie aber trotzdem ihre Rechnung den Bestimmungen der Reichshaushaltsordnung (s. d.) entsprechend, also kameralistisch, zu führen, auch muß sie nach einem Voranschlag arbeiten, darf also nicht die kaufmännische doppelte Buchführung anwenden. Es entstand für sie mithin die Aufgabe, ihre Rechnung so einzurichten, daß die Ergebnisse der kameralistischen Rechnung nach dem Vorbild der kaufmännischen doppelten Buchführung für die Aufstellung von Gewinn- und Verlustrechnungen und von Bilanzen benutzt werden können. Die Aufgabe ist in einfacher Weise gelöst worden, obgleich sich die beiden Systeme grundsätzlich voneinander unterscheiden.

Das kameralistische System will zeigen, welche Einnahmen — getrennt nach den verschiedenen Einnahmequellen — aufgekommen sind, für welche Zwecke und in welcher Höhe Ausgaben geleistet worden sind und welcher Bar-Überschuß hiernach verblieben ist. In der Regel wird nach einem Etat (Voranschlag) gearbeitet, der hinsichtlich der Ausgaben bindend ist. Durch Gegenüberstellung der Ist-Einnahmen und Ist-Ausgaben mit den Ansätzen des Etats kann dann kontrolliert werden, ob der Etat eingehalten worden ist, d. h. also bezüglich der Ausgaben, ob die Ermächtigungen, die die ausführende Stelle durch den Etat erhalten hatte, bei keinem Posten überschritten worden sind. Hierin liegt die Stärke des Systems; es sichert eine leicht durchzuführende Prüfung. Alle Einnahmen und Ausgaben werden in der Rechnung auch nur einmal gebucht; der Kassenbestand — der Bar-Überschuß — ergibt sich aus dem Unterschied zwischen den Einnahmen und Ausgaben. Die kameralistische Rechnung ist daher auch sehr einfach und übersichtlich. Bei der Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben wird aber nicht unterschieden, ob die Einnahmen aus Anleihen oder Erlösen geflossen sind oder ob sie Betriebseinnahmen darstellen, und ob bei den Ausgaben für das hingegebene Geld andere Vermögensstücke erworben worden sind oder ob es sich um Betriebsausgaben handelt. Die kameralistische Rechnung läßt also keinen Schluß darüber zu, ob sich das Vermögen vermehrt oder vermindert hat.

Digitized by Google

Das Ziel der kaufmännischen doppelten Buchführung ist dagegen die Feststellung des wirtschaftlichen Erfolgs eines Unternehmens. Sie will zeigen, ob mit Gewinn oder Verlust gearbeitet worden ist oder — mit anderen Worten — ob sich das Reinvermögen des Unternehmens vermehrt oder vermindert hat. Schon diese doppelte Erläuterung weist daraufhin, daß es zwei Wege gibt, den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens nachzuweisen. Man kann alle Gewinne und Verluste zusammenstellen oder man kann das Anfangsreinvermögen mit dem am Ende vorhandenen Reinvermögen vergleichen. Beide Wege müssen zum gleichen Ergebnis führen. Eine weitere Überlegung zeigt, daß jeder Gewinn und jeder Verlust nur in der Weise in Erscheinung treten kann, daß sich ein Vermögensbestandteil entsprechend geändert hat, wobei zu beachten ist, daß auch die Kasse ein Vermögensbestandteil ist. Steht einem Kassenzugang ein Abgang bei einem anderen Vermögensbestandteil gegenüber, so ist kein Gewinn und kein Verlust entstanden. Das gleiche ist der Fall, wenn ein Kassenabgang durch einen Zugang bei einem anderen Vermögensbestandteil, also durch eine Anschaffung, ausgeglichen wird. Ist ein solcher Ausgleich nicht gegeben, so muß ein Gewinn oder ein Verlust entstanden sein. Die kaufmännische doppelte Buchführung untersucht daher bei jedem Geschäftsvorfall, welche Vermögensbestandteile (Aktiven oder Passiven) sich geändert haben und ob bzw. welche Gewinne oder Verluste dadurch entstanden sind. Sie führt zwei Reihen von Konten, nämlich Vermögenskonten und Erfolgskonten. Jeder Betrag muß zweimal erscheinen. Ist bei einem Geschäftsvorfall, z. B. bei einer Anschaffung, kein Gewinn oder Verlust erzielt worden, so gleichen sich die Buchungen innerhalb der Vermögenskonten aus; ist aber ein Gewinn oder Verlust eingetreten, so erscheint die Gegenbuchung für die Änderung eines Vermögensbestandteils, z. B. der Kasse, in einem der Erfolgskonten, so daß aus jeder der beiden Kontenreihen zu jeder Zeit der Gesamtgewinn oder Gesamtverlust ersehen werden kann. Die Vermögenskonten werden am Jahresanfang mit den Zahlen aus der Anfangsbilanz belastet oder — bei den Passiven — entlastet. Sie werden das ganze Jahr über fortgeschrieben und weisen mithin zu jeder Zeit den Wert der einzelnen Vermögensbestandteile aus. In der Schlußaufrechnung ergeben die Erfolgskonten die Gewinn- und Verlustrechnung und die Vermögenskonten die Schlußbilanz. Die kaufmännische doppelte Buchführung berücksichtigt ferner, daß die vorhandenen Sachgüter durch Abnutzung oder andere Ursachen an Wert verlieren. Darauf werden Abschreibungen vorgenommen. Auch diese werden doppelt verbucht, in den Vermögenskonten als Minderung der Vermögenswerte und in den Erfolgskonten als Verlust. Im übrigen werden vor endgültigem Abschluß die Vermögensbestände nach ihrem Werte aufgenommen (Inventur) und die Unterschiede zwischen den Buch- und den Inventurergebnissen durch verstärkte oder verminderte Abschreibungen (oder als Wertberichtigungen) in gleicher Weise doppelt verrechnet.

Die DRP hat die Gedankengänge, die der kaufmännischen doppelten Buchführung zugrunde liegen, in der Weise auf die kameralistische Rechnungsführung übertragen, daß sie bei ihren Einnahmen und Ausgaben genau die gleiche Untersuchung anstellt, wie sie bei der kaufmännischen doppelten Buchführung angestellt wird. Sie trennt ihre Einnahmen und Ausgaben nach Betrieb und Anlage und versteht unter Anlage-Einnahmen und Ausgaben diejenigen Einnahmen und Ausgaben, bei denen dem Kassenzu- oder -abgang ein Ab- oder Zugang bei einem anderen Vermögensbestandteil gegenübersteht, unter Anlage-Einnahmen also z. B. Erträgnisse aus Anleihen, Erlöse und Rückflüsse aus Darlehen und unter Anlage-Ausgaben z. B. Ausgaben für Anschaffung von Sachgütern, Darlehen und Schuldentilgungsbeträge. Sie führt ebenfalls Vermögenskonten, aber außerhalb der Rechnung, und schreibt die Vermögenskonten am Jahresschlusse mit den Ergebnissen aus der Anlagespalte ihrer Rechnung fort. Zu dem Zweck mußte der Voranschlag der Rechnung so eingerichtet werden, daß immer jedem Konto eine Verrechnungsstelle entspricht. Die Abschreibungen werden in Einnahme und Ausgabe gestellt, berühren also das Rechnungsergebnis, d. h. den Bar-Überschuß, nicht; sie stehen als Verlust unter Betrieb in Ausgabe und als Vermögensminderungen unter Anlage in Minus-Ausgabe (= in Einnahme) und werden von hier am Jahresschlusse auf die einzelnen Konten verteilt. Da Telegraphenarbeiterlöhne unmittelbar bei den Sachtiteln verrechnet werden, gehen sie, soweit sie auf Anlage auszuscheiden waren, auch ohne weiteres mit den übrigen Anlageausgaben auf die betreffenden Vermögenskonten über. Bei den Besoldungen ist das nicht möglich, weil die persönlichen Ausgaben in dem Voranschlag und in der Rechnung zusammengefaßt erscheinen müssen. Die für produktive Zwecke gezahlten Besoldungen, z. B. die für die im Telegraphenbau beschäftigten planmäßig angestellten Beamten, können in der Rechnung nur bei den Personalausgaben unter Anlage ausgeschieden werden und müssen auf Grund besonderer Unterlagen dann am Jahresschluß auf die Vermögenskonten aufgeteilt werden. Allgemeine Unkosten für Anlagen, die mit eigenen Kräften hergestellt werden, z. B. für Pensionsanteile, für Amtsbedürfnisgegenstände usw., werden ähnlich wie dies im kaufmännischen Verfahren üblich ist, in der Rechnung auch nur in einem summarischen Posten von Betrieb auf Anlage umgebucht und am Jahresschlusse im Verhältnis der verrechneten produktiven Gehälter und Löhne auf die einzelnen Vermögenskonten aufgeteilt.

Der Voranschlag und die Rechnung der DRP entspricht ungefähr folgendem Schema:

Einnahmen		Ausgaben	
Betriebseinnahmen	Anlageeinnahmen	Betriebsausgaben	Anlageausgaben (einschl. produkt. Gehälter u. Löhne)
		—Allgem. Unkosten für selbsthergestellte Anlagen	Allgem. Unkosten für selbsthergestellte Anlagen
		Abschreibungen	—Abschreibungen
	Aus dem Betriebsgewinn zur Deckung von Anl.-Ausg.	Gewinn a) zur Deckung von Anl.-Ausg. b) Bar-Überschuß	
Se I	Se II	Se I	Se II

Die Betriebsspalte ist die Gewinn- und Verlustrechnung. Der Gewinnverteilungsplan liegt nach den Bestimmungen des RPFG und dem Voranschlag ein für allemal fest: das Reich erhält den Bar-Überschuß, wie wenn die Rechnung rein kameralistisch wäre; der Rest stellt den Betrag dar, um den sich das Reinvermögen der DRP vermehrt hat. Die Anlagespalte liefert die Zahlen für die Fortschreibung der Vermögenskonten.

Die Trennung der Ausgaben nach Betrieb und Anlage bereitet keine größeren Schwierigkeiten, als bei dem kaufmännischen System. Auf Betrieb gehen außer den reinen Betriebsausgaben alle Instandsetzungskosten, auf Anlage die Ausgaben für Anschaffungen, auch wenn es sich um Ersatzbeschaffungen und Erneuerungen von

Digitized by Google

verbrauchten Anlagen handelt. Bei Um- und Erweiterungsbauten muß sorgfältig abgewogen werden, wieviel für die Änderung der alten Anlage und für den Anschluß der neuen Anlage an die alte auf Betrieb und wieviel für den tatsächlichen Zuwachs auf Anlage zu nehmen ist.

Die Abschreibungen werden nach der Formel $x = \frac{k-a}{n}$ berechnet, wobei k das aufgewendete Kapital, a den vermutlich übrigbleibenden Altstoffwert und n die Zahl der Jahre darstellen soll, die der Gegenstand vermutlich in Gebrauch bleiben wird. Der Altstoffwert wird hierbei im allgemeinen mit 2 vH des Neuwerts angenommen. Als Lebensdauer wird angenommen für Gebäude $66^2/_3$ Jahre, für technische Einrichtungen der Telegraphenanstalten, für Stromversorgungsanlagen, für technische Einrichtungen der Fernsprechvermittlungsstellen mit Handbetrieb und mit Selbstanschlußbetrieb, für technische Einrichtungen der Vermittlungsstellen für den Bezirks- und Fernverkehr und für Sprechstellen 10 Jahre, für unterirdische Fernsprechleitungen, für Bezirks- und Fernleitungen und für Kabelkanäle 22 Jahre, für Rohrpostanlagen und für Fernkabel 25 Jahre, für großes Baugerät $6^2/_3$ Jahre und für Funkeinrichtungen durchweg 5 Jahre. Bei dieser Schätzung der Lebensdauer ist Rücksicht darauf genommen worden, daß technische Anlagen leicht durch neue Erfindungen unmodern werden und dadurch an Wert verlieren; eine solche Rücksichtnahme erschien ferner für Kabel insbesondere notwendig, weil nicht abzusehen ist, welchen Entwicklungsgang der drahtlose Verkehr noch nehmen wird. Die Abschreibungen werden vorläufig nur summarisch beim RPM berechnet. Abschreibungstabellen, d. s. Tabellen, aus denen zu jeder Zeit der Buchwert der einzelnen Gegenstände ersehen werden kann, bestehen noch nicht. Daher muß bei jeder vorzeitigen Außerdienststellung von Einrichtungen genau berechnet werden, welchen Buchwert die Einrichtung hat. Wird der Buchwert nicht durch den auf Anlage zu verrechnenden Verkaufserlös gedeckt, muß für den Unterschied eine außergewöhnliche Abschreibung beim RPM angemeldet werden. Auf oberirdische Leitungen werden keine laufenden Abschreibungen vorgenommen, weil oberirdische Leitungen niemals einen Zustand erreichen, der eine völlige Erneuerung notwendig macht. Oberirdische Leitungen werden ja tatsächlich, wie dies in der Natur der Sache begründet ist, stets in einem brauchbaren Zustand erhalten. Dieser Zustand ist im Durchschnitt auf 60 vH des Anschaffungswertes geschätzt worden. Mit diesem Werte sind die oberirdischen Leitungen in die Eröffnungsbilanz aufgenommen worden und mit diesem Werte werden alle hinzukommenden neuen oberirdischen Leitungen in die Vermögenskonten überführt. Die OPD haben allerdings die Herstellungskosten für neue oberirdische Leitungen ungeteilt auf Anlage auszuscheiden. Das RPM berechnet aber für den Zugang an oberirdischen Leitungen stets eine einmalige Abschreibung von 40 vH. Aus diesem Grunde ist die Ausgabe für oberirdische Leitungen dem RPM nach Ab- und Zugang (roten und schwarzen Zahlen) getrennt anzugeben. Der Satz von 60 vH für den durchschnittlichen Dauerwert der oberirdischen Leitungen entspricht im übrigen ungefähr dem Erlöse, der beim Abbruch von Hartkupferleitungen aus dem Kupfer erzielt wird. Daher braucht im allgemeinen beim Abbruch von Hartkupferleitungen keine außergewöhnliche Abschreibung angemeldet zu werden. Beim Abbruch von Eisendrahtleitungen ist aber jedesmal eine außergewöhnliche Abschreibung erforderlich, da bei diesen Leitungen aus dem Altstoff niemals 60 vH des Anschaffungswertes erzielt werden.

Die Inventuren, die erforderlich sind, um den Buchwert der einzelnen Vermögensbestandteile mit der Wirklichkeit zu vergleichen, können nur in größeren Zwischenräumen vorgenommen werden. Bisher ist erst die Inventur für technische Einrichtungen wiederholt worden. Nur sämtliche Vorratsbestände müssen alljährlich dem Werte nach aufgenommen werden. Das gilt mithin auch für die Vorratslager an Apparaten, Telegraphenbauzeug und Telegraphenbaugerät bei den TBÄ und den TZÄ. Jedes TBA und TZA ist imstande, den Buchwert seines Lagers festzustellen; er ergibt sich, wenn zum Anfangsbestande die Ausgabe bei den Vorratstiteln hinzugerechnet und etwaige bei den Einnahmen verrechnete Erlöse in Abzug gebracht werden. Der Inventurwert soll am Schlusse der Sachrechnung (Stücknachweis) berechnet werden. Unterschiede zwischen dem Buchwert und Inventurwert sind beim RPM zwecks Verrechnung bei den Abschreibungen anzumelden. Der Buchwert der Vorratslager wird beim RPM auf Grund der Kassenauszüge genau verfolgt, da zu hohe Lager Zinsverluste bedeuten.

Die für den Fernmeldedienst in Betracht kommenden Vermögensbestandteile haben nach den bisher vom RPM veröffentlichten Bilanzen folgenden Wert gehabt:

am	1.4.24	31.3.25	31.3.26	31.3.27
	in Millionen RM			
Oberirdisch. Telegraphen- u. Fernsprechleitungsnetz	280,8	298,6	306,1	318,7
Unterirdisch. Telegraph.- u. Fernsprechleitungsnetz	349,3	419,7	537,5	632,3
Technische Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen	148,4	179,3	232,8	333,6
Funktechnische Einrichtungen	2,5	3,7	6,3	9,2
Rohrpostanlagen	2,8	2,8	3,7	3,7
Telegraphenbaugerät	5,7	5,3	5,5	11,7
Vorräte	186,1	213,5	161,3	91,6
zusammen	975,6	1122,9	1253,2	1400,8

Der erhebliche Zugang ist in erster Linie durch die Zunahme der Anschlüsse und durch die Verkabelung der Ortsnetze und ferner durch den Ersatz verbrauchter Handämter durch SA-Ämter zu erklären.

Die Zahl der Hauptanschlüsse hat betragen

Ende 1923	1286517	Ende 1925	1561850
„ 1924	1403555	„ 1926	1647112

Ende 1927 1711817.

Literatur: Gebbe: Das Wesen der Bilanz und der kaufmännischen Buchführung und die Aufstellung der Bilanzen bei DRP (Bd. 80 der Sammlung Post u. Telegraphie in Wissenschaft und Praxis) Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft. 1925. *Gebbe.*

Bildrundfunk-Empfänger nach E. Nesper s. unter Bildtelegraphie, 5.

Bildtelegramm (photoradiogramm; message [m.] téléphotographique). Das B. ist ein Telegramm des Schnellnachrichtenverkehrs, das zwischen zwei mit besonderen Bildtelegraphenapparaten (s. Bildtelegraphie) ausgerüsteten TAnst (Bildstellen) auf dem Funk- oder Drahtweg telegraphisch befördert wird. B. können sein: Bilder jeder Art einschl. Lichtbilder (positiv oder negativ) und Bildstreifen (Filme), Zeichnungen, Pläne, Gedrucktes, Geschriebenes, Urkunden, Stenogramme usw. Über die rechtliche Bedeutung einer durch ein B. abgegebenen Erklärung s. Rechtsgeschäfte durch Fernmeldeanlagen unter I, 6.

1. Deutschland. Bildtelegraphenverkehr besteht vorläufig im inneren Verkehr nicht, sondern nur im Verkehr mit Österreich. Die Bildstellen befinden sich in Berlin und Wien. Am Bildverkehr nehmen alle deutschen und österreichischen TAnst teil. Die nicht bei der Bildstelle selbst aufgegebenen oder von ihr abgeholten

Digitized by Google

B. werden nach oder von der Bildstelle auf dem schnellsten Wege, u. U. mit der Luftpost, befördert.

Für B. gelten neben den Bestimmungen des Welt-Telegr.-Vertrags und der TO folgende Sonderbestimmungen:

Das B. darf nur einseitig sein; es soll möglichst nicht dünner als Schreibpapier und nicht dicker als Lichtbildpapier sein und muß sich rollen lassen. Als geeignete Typengröße bei Schreibmaschinen- oder Druckschrift empfiehlt sich diejenige normaler Schreibmaschinen. Die Größe des B. darf 10 × 19 cm nicht überschreiten. Größere Bilder muß der Absender zerlegen, wobei zweckmäßig eine Grundlinie von 10 cm gewählt wird. Für die Güte der bildtelegraphischen Aufnahmen und die Haltbarkeit der Filme und Abzüge wird keine Gewähr übernommen.

Zur Ermittlung der Gebühren wird diejenige Kante des Bildes, die sich der Breite der Bildtrommel (10 cm) am günstigsten anpaßt, als Grundlinie genommen und alsdann die Höhe der Bildfläche, auf volle Zentimeter nach oben gerundet, festgestellt. Als Mindestgebühr — z. Z. 8 RM — wird die Gebühr für eine Fläche von 10 × 4 cm erhoben und jedes weitere Zentimeter Bildhöhe besonders — z. Z. 2 RM je cm — berechnet. Für B., die in der Zeit von 21 bis 8 Uhr befördert werden, und für die Herstellung mehrerer Abzüge oder von Ausfertigungen für mehrere Anschriften tritt eine Gebührenermäßigung ein. Für B., die an Zeitungen, Zeitschriften Nachrichtenbüros und Bildanstalten gerichtet und nur zur Veröffentlichung in der Presse bestimmt sind, können unter gewissen Bedingungen von den OPD Gebührenermäßigungen mit den Aufgebern vereinbart werden.

Die Anschrift und die zugelassenen Dienstvermerke sind vom Absender stets in gewöhnlicher Weise auf ein Tel-Aufgabeformblatt niederzuschreiben. Sie werden gebührenfrei übermittelt. Will der Absender die Anschrift außerdem in das eigentliche B. aufnehmen, so wird der dafür beanspruchte Raum berechnet. Es empfiehlt sich, in der Anschrift die Fernsprechrufnummer des Empfängers mit anzugeben, im übrigen aber die Anschrift auf die notwendigen Angaben zu beschränken. Abgekürzte Telegramm-Anschriften sind nur nach dem Ort der Bildstelle zugelassen.

An Dienstvermerken (s. d.) sind zugelassen: D, RPx, PC, PCD, PCP, GP, TR, PR, GPR, XP, MP, offen, tags, nachts, Kx (x Abzüge), Film, TMx, CTA, S, OBS, N.

B., die nicht bei der Bildstelle in Berlin aufgeliefert werden, gehen dieser von der Aufgabe-Anst. mit dem Tel-Aufgabeformblatt in einem geeigneten starken Briefumschlag mit besonderer Aufschrift auf dem schnellsten Wege zu. Das B. darf weder geknickt noch sonst beschädigt werden. B., die durch Pappeinlagen geschützt worden sind, werden nicht mit der Rohrpost befördert. Für die Benutzung der Luftpost werden keine besonderen Gebühren erhoben. Trägt das B. den Vermerk PR oder GPR, so wird es postmäßig als eingeschriebener Brief behandelt.

Bei der Bildstelle werden die B. in der Reihenfolge ihres Eingangs abtelegraphiert, wobei in der auf das B. zu übertragenden Anschrift die Laufnummer, die Ursprungs-Anst., die Bildhöhe in Zentimetern und Tag und Stunde des Eingangs bei der Bildstelle als Dienstvermerke mitbefördert werden.

Nach der Abtelegraphierung werden die Bilder bei der Bildstelle zehn Monate aufbewahrt. Innerhalb der Aufbewahrungsfrist kann der Absender das Bild gegen Empfangsbescheinigung zurückfordern. Eine Gewähr für den unbeschädigten Zustand des Bildes wird nicht übernommen.

Die bei einer Bildstelle eingehenden B. werden in einen besonderen Briefumschlag gelegt, der außer der Anschrift den rot gekennzeichneten Vermerk „Bildtelegramm" erhält. Die für Berlin bestimmten B. werden innerhalb des Rohrpostbezirks wie gewöhnliche Tel zugestellt. Bei B. an Empfänger außerhalb des Rohrpostbezirks, aber innerhalb des Ortsbezirks wird der Empfänger durch die Bildstelle auf dem schnellsten Wege (Fernsprecher oder tel. Dienstnotiz) um Entscheidung über die Art der Zustellung ersucht. Wünscht der Empfänger die Zustellung durch besonderen Boten von der Bildstelle aus, so werden hierfür die Kosten nach dem Zeitaufwand berechnet.

B. nach anderen Orten werden von der Bildstelle an die Empfänger unmittelbar als Eilbrief — soweit angängig und zeitsparend unter Benutzung der Luftpost — befördert; am Bestimmungsort werden sie durch Eilboten zugestellt. Das Abtragen der B. nach dem Landzustellbezirk geschieht ohne besondere Kostenerhebung, wenn die XP-Gebühr vorausbezahlt ist.

Eine Erstattung der Gebühren an den Absender findet nur dann statt, wenn das B. nachweisbar in Verlust geraten oder derart verzögert worden ist, daß die Übermittlung auf der telegraphischen Beförderungsstrecke bis zur Zustellung oder Benachrichtigung des Empfängers am Orte der Bildstelle oder — bei anderen Empfängern — bis zur Übergabe an die Post mehr als 12 Stunden beansprucht hat.

2. In **Österreich** gelten für B. die gleichen Bestimmungen wie in Deutschland.

3. In **England** und **Nordamerika** gelten für die Auflieferung und Beförderung von B. im Verkehr zwischen der Marconi Gesellschaft in London und der Radio Corporation of America in New-York sowie auf der Funklinie der letztgenannten Gesellschaft zwischen San Francisco und Honolulu hauptsächlich folgende Bestimmungen: Die B. können mit gewöhnlicher Tinte, mit Bleistift oder Maschinenschrift oder durch Druck auf bestimmte Formblätter übertragen werden. Die Größe des Bildes darf 5 × $11^1/_2$ inches = 12,7 × 29,21 cm nicht überschreiten. Bei der Berechnung der Gebühr wird die Breite der Bildtrommel von 5 inches als Grundflächenlinie genommen und alsdann die Höhe der Bildfläche, auf $^1/_4$ inch nach oben abgerundet, festgestellt. Als Mindestgebühr werden z. Z. $ 50 = 210 RM erhoben. Hierzu tritt noch die Gebühr für $^1/_4$ inch für die Übermittlung der Anschrift. Verkleinerungen oder Vergrößerungen, die der Absender für notwendig oder wünschenswert hält, damit das Bild den vorstehenden Abmessungen entspricht, müssen von ihm selbst bewirkt werden. An Dienstvermerken ist nur —RP— zugelassen. Weitere Abzüge der B. stehen dem Empfänger auf Wunsch gegen eine besondere Gebühr für jeden Abzug zur Verfügung.

4. In **Frankreich** ist ein Bild-Telegraphendienst eingerichtet zwischen Paris und Lyon, Straßburg, Bordeaux, Marseille, Nizza. Die B. können mit gewöhnlicher Tinte, mit Bleistift, Schreibmaschine usw. hergestellt werden. Es stehen hierzu besondere Formblätter zur Verfügung. Die Größe des Bildes darf 13,5 × 9,5 cm nicht überschreiten. Die zugelassene Höchstfläche wird in drei Teilen zum Preise von je 5 Fr. dem Publikum zur Verfügung gestellt, so daß also der Mindestsatz 5 Fr. und der Höchstsatz 15 Fr. beträgt. Presse-Tel genießen eine Ermäßigung von 50 vH.

Vollschwitz.

Bildtelegraphie (picture telegraph; téléphotographie [f.]). Der Gedanke, auf elektrischem Wege Handschriften und Bilder von einem Orte nach einem fernen anderen zu übertragen, ist nicht neu. Die Versuche zur Lösung dieses Problems reichen bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück; groß ist die Zahl der Gelehrten und Erfinder, die sich bemüht haben, hierfür brauchbare Lösungen zu finden. Namen wie **Bain** (1843), **Bakewell** (1847), **Hipp** (1851), **Caselli** (1855), **Gerard** (1865), **d'Arlincourt**, **Amstutz**, **Dunlany**, **Palmer**, **Mills** (gegen 1900) und **Korn** (1903) kennzeichnen die Entwicklung der Bildtelegraphie. Die von diesen Erfindern erprobten Anordnungen werden z. T. noch bei den

Digitized by Google

neueren Übertragungsgeräten verwendet. Während die ersten Übertragungsversuche über Drahtleitungen ausgeführt wurden, benutzte man mit fortschreitender Entwicklung der Funktechnik auch die drahtlose Übertragung.

Bei der Ausführung einer Bildübertragung wird das Bild auf der Senderseite zunächst in eine größere Anzahl von Bildpunkten zerlegt. Die Helligkeitswerte der Bildpunkte werden mit Hilfe besonderer Anordnungen in proportionale Stromwerte umgewandelt. Diese Stromimpulse werden entweder über eine Drahtleitung zum fernen Empfangsapparat geleitet, oder sie dienen zur Steuerung eines drahtlosen Senders. Auf der Empfangsseite betätigen die ankommenden Ströme entweder eine Schreibvorrichtung zur Aufzeichnung des Bildes, oder sie werden zunächst in Lichtwirkungen verwandelt, die in ihren Werten und Lagen mit denen des Originalbildes übereinstimmen. Im letzteren Falle erfolgt die Aufzeichnung auf photographischem Wege.

Für die Umwandlung der Helligkeitswerte der einzelnen Bildelemente in entsprechende elektrische Stromwerte sind drei Ausführungen denkbar; entweder erfolgt sie für alle Elemente gleichzeitig oder nacheinander oder teils gleichzeitig, teils nacheinander. Bei den bisher praktisch erprobten Verfahren wird allgemein die zweite Ausführungsart angewendet.

Die Güte und Deutlichkeit des übertragenen Bildes ist hierbei in erster Linie von der Größe des einzelnen Bildelementes abhängig. Man kann sich die Zerlegung eines Bildes in seine einzelnen Elemente so vorstellen, als ob das Bild durch eine große Anzahl feiner, sich rechtwinklig schneidender Längs- und Querlinien in eine Menge kleiner Quadrate aufgeteilt wird (Rasterbild). Je engmaschiger das Liniensystem des Rasters genommen wird, je kleiner also die einzelnen Bildelemente sind, desto getreuer wird die Wiedergabe, d. h. die Ähnlichkeit mit dem Original ausfallen. Um eine einigermaßen gute Bildwirkung zu erhalten, dürfen die Bildelemente keinesfalls größer als $^1/_4$ mm² sein. Bei einer Bildgröße von 5 × 5 cm erhält man 10000 und bei einer Bildgröße von 10 × 10 cm 40000 Bildelemente.

Bei den nachfolgend beschriebenen Bildübertragungsgeräten benutzt man allgemein Bildtrommeln. Auf der Geberseite sind es Metall- oder Glaszylinder, auf die das zu übertragende Bild aufgespannt wird, auf der Empfangsseite verwendet man Metallzylinder, um die das zur Bildaufnahme bestimmte Papier herumgewickelt wird. Die Trommeln werden durch Elektromotore oder Federantrieb in Drehung versetzt.

Damit die vom Bildgeber entsandten Stromimpulse auf der Empfangsseite das Bild verzerrungsfrei wiedergeben, ist es erforderlich, daß zwischen den Sende- und Empfangsapparaten Gleichlauf aufrechterhalten wird. Man benutzt dazu Synchronisierungsvorrichtungen, die auf die verschiedensten Arten die Aufrechterhaltung des Gleichlaufs ermöglichen und bei Darstellung der einzelnen Verfahren näher beschrieben werden.

1. Der Telautograph nach A. Korn.

Bei dem Verfahren nach der telautographischen Methode wird das Bild oder die Schrift am Sendeort zunächst mit einer besonderen, elektrisch nicht leitenden Tinte auf einer Metallfolie (Zinkfolie) aufgezeichnet. Diese wird dann auf dem Metallzylinder des Gebers befestigt. Ein Metallstift liegt mit leichtem Druck auf der Folie auf und wird, während die Geberwalze sich unter ihm dreht, zwangsläufig durch eine Spindel seitlich verschoben. Hierdurch wird das auf der Folie befindliche Bild in schraubenförmigen Windungen, ähnlich wie beim Phonographen, vom Stift abgetastet. Solange dieser mit der Folie in metallischer Berührung steht, fließt aus einer Batterie B (Bild 1) ein Strom über die Leitung L zum Empfangsapparat. Gleitet der Stift aber über ein isolierendes Bildelement hinweg, so ist der Sendestrom unterbrochen.

Auf der Empfangsseite durchfließen die Stromimpulse den Faden eines Saitengalvanometers, der sich in einem starken elektromagnetischen Felde befindet, und lenken ihn taktmäßig aus seiner Ruhelage

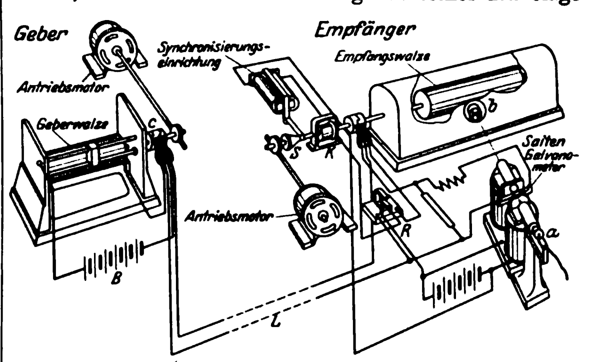


Bild 1. Telautograph nach Korn.

ab. Von einer Lichtquelle d fällt über ein Linsensystem ein Lichtstrahl auf die schmale Eingangsöffnung b der Bildtrommel, in der ein mit dem lichtempfindlichen Aufnahmepapier bespannter Metallzylinder, die Empfangswalze, sich dreht. Der Galvanometerfaden befindet sich zwischen der Lichtquelle und der Eingangsöffnung. Der Faden ist so eingestellt, daß sein Schatten in der Ruhelage die Eingangsöffnung bedeckt. Bei jeder Ablenkung des Fadens aber tritt der Lichtstrahl durch den freigegebenen Spalt in die Bildkammer ein und belichtet das photographische Papier punktförmig, da es sich im Brennpunkte einer an der Eingangsöffnung angeordneten Sammellinse befindet. Die Empfangswalze wird bei der Drehung zugleich axial entsprechend der Bewegung des Taststifts auf der Geberwalze verschoben, so daß die Aufzeichnung des Bildes in schraubenförmigen Windungen vor sich geht.

Während der Dauer der Übertragung muß zwischen Geber- und Empfangswalze Gleichlauf vorhanden sein, damit jeder Punkt im Empfangsbilde an der gleichen Stelle entsteht, an der er sich auf dem Original befindet. Diese Synchronisierung wird dadurch erreicht, daß man nach dem d'Arlincourtschen Prinzip die Empfangswalze ein wenig (rd. 1 vH) schneller rotieren läßt als die Geberwalze und sie automatisch nach jeder Umdrehung so lange anhält, bis der Geberzylinder die neue Bildzeile beginnt. In diesem Augenblick wird mit Hilfe der auf den Achsen der Zylinder sitzenden Kollektoren c ein Stromimpuls über ein Relais R gegeben, das mit Hilfe eines besonderen Elektromagneten die Sperrvorrichtung S der Empfangswalze auslöst und diese zu einer neuen Umdrehung freigibt. Dadurch beginnen der Abtaststift des Gebers sowie der schreibende Lichtstrahl des Empfängers stets in demselben Augenblick einen neuen Zeilengang. Damit der Antriebsmotor nicht zugleich mit dem Empfangszylinder stillsteht, ist zwischen dem Antrieb und der Empfangswalze eine Reibungskupplung oder eine magnetische Kupplung K vorgesehen. Die im Laufe jeder Umdrehung auftretende kleine Verschiebung ist für das aufgenommene Bild belanglos, da die Unterschiede an sich sehr klein sind und überdies für die Korrektur die Zeit benutzt wird, die für die Bildübermittlung infolge der Verbindungsstelle der Bildfolie nicht benötigt wird. Bei Leitungsübertragungen benutzt man zur Auslösung des Relais Synchronisierungsströme, welche die entgegengesetzte Richtung der Bildströme haben.

Mit dem Telautographen können nicht nur einfache Zeichnungen und Schriften, sondern auch Photographien übertragen werden. In diesem Falle aber muß die Photo-


Digitized by Google

graphie zunächst durch einen Glasraster auf eine Chromgelatineschicht, die sich auf einer Metallfolie befindet, übertragen, d. h. in ein Schwarz-Weiß-Bild verwandelt werden. An den belichteten Stellen ist die Chromgelatine für Wasser unlöslich, so daß nach dem Waschen des Bildes nur die belichteten Stellen auf der Folie zurückbleiben. Die Rasterlinien erscheinen je nach der Tönung der Bildpunkte mehr oder weniger verdickt. Das so erhaltene Schwarz-Weiß-Bild, in dem die Tönung durch Verbreiterung der Rasterlinien gegeben ist, dient als Klischee für die telautographische Übermittlung, da die Chromgelatine nichtleitend ist.

2. Der Selenapparat nach A. Korn.

Bei diesem Apparat werden die Helligkeitswerte der Bildpunkte mit Hilfe einer lichtempfindlichen Selenzelle in entsprechende Stromwerte umgewandelt. Das zu übertragende Bild wird in Gestalt eines durchsichtigen Filmes als Positiv oder Negativ auf die Geberwalze, einen hohlen Glaszylinder *a*, gespannt (Bild 2),

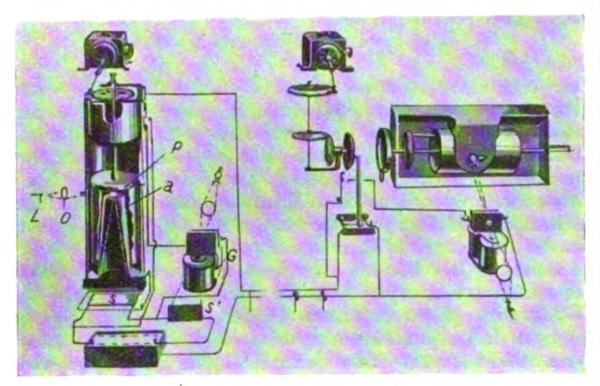


Bild 2. Selenapparat nach Korn.

der in einem lichtdichten Gehäuse untergebracht ist. Der Glaszylinder wird durch einen Elektromotor mit Hilfe eines Schneckengetriebes in Umdrehung versetzt und dabei durch eine Spindel in axialer Richtung verschoben. Das Licht einer Nernstlampe *L* (Bild 2) fällt durch eine Sammellinse *O* und eine kleine Öffnung des Gehäuses auf den Film, der sich im Brennpunkte des Linsensystems befindet. Das den Film durchdringende Licht besitzt je nach der Schwärzung des gerade durchleuchteten Bildpunktes verschiedene Stärke, es trifft auf ein im Innern des Glaszylinders feststehendes Prisma *P*, durch das es in totaler Reflexion auf die Selenzelle *S* geworfen wird.

Selen hat bekanntlich die Eigenschaft, seinen elektrischen Widerstand, der im Dunkeln sehr hoch ist, entsprechend der auftreffenden Lichtmenge zu verringern. Die Widerstandsänderungen erzeugen in dem aus Selenzelle, Batterie und Empfangsanordnung bestehenden Stromkreis Stromänderungen, die zur Steuerung des Saitengalvanometers auf der Empfangsseite benutzt werden. Da die Selenzelle schnell wechselnden Lichtschwankungen nicht vollkommen trägheitslos folgt, benutzt man zum Ausgleich der Nachwirkungen eine Kompensationseinrichtung, die aus einer Selenzelle *S'* in Verbindung mit einem Saitengalvanometer *G* besteht.

Empfangsanordnung und Synchronisierungseinrichtung sind von gleicher Art wie bei dem vorher beschriebenen Telautographen.

3. Funkbildgerät nach M. Dieckmann.

Das von Dieckmann entwickelte Funkbildgerät dient lediglich zur Übertragung einfacher Bilder wie Schriften, Strichzeichnungen oder Wetterkarten. Es zeichnet sich gegenüber anderen telautographischen Geräten durch große Einfachheit der Konstruktion aus. Es kann sowohl für Leitungsübertragungen als auch für drahtlosen Betrieb benutzt werden. Wegen seiner leichten Bedienbarkeit und der im Vergleich zu anderen Systemen geringen Anschaffungs- und Betriebskosten wird es im Rundfunk zur Übertragung von Wetterkarten benutzt. Hierbei arbeitet der Bildempfänger im Anschluß an einen Rundfunkempfangsapparat.

Die Geberanordnung ist der des Kornschen Telautographen ähnlich. Auch diesmal muß das Bild für die Fernübermittlung in eine besondere Zwischenform gebracht werden: es wird mit nichtleitender Tinte (Bayersche Alizarin-Schreib- und Kopiertinte) oder mit einem Faberschen Fettstift auf Metallpapier aufgezeichnet. Als Sendestrom wird in einem Röhrengenerator (Tonsummer) eine hörbare Frequenz erzeugt. Die Schaltung des Tonsummers geht aus Bild 3 hervor.

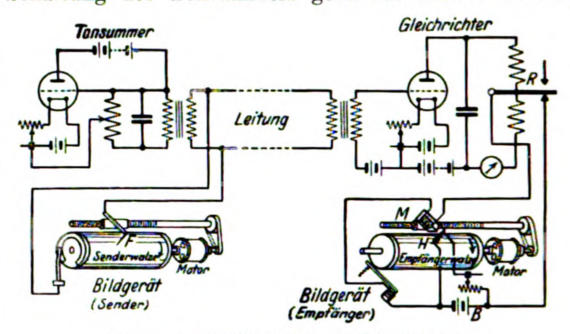


Bild 3. Funkbildgerät nach Dieckmann.

Beim Abtasten des Bildes auf der Walze wird die Leitung am Anfang im Takt der Bildvorlage kurz geschlossen, und der Tonfrequenzsendestrom entsprechend gesteuert. Beim drahtlosen Betrieb dient das Funkbildgerät als Steuerorgan an Stelle des sonst (im Sprechverkehr) benutzten Mikrophons (Bild 4).

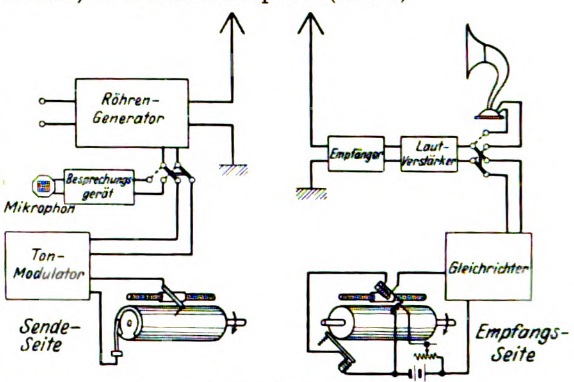


Bild 4. Funkbildgerät nach Dieckmann.

Die Empfangsanordnung besteht aus einem Gleichrichter-Relaisgerät und dem eigentlichen Bildschreiber, der in seinem äußeren Aufbau dem Bildgeber ähnelt (Bild 4). An Stelle der Metallfeder *F*, die auf der Geberseite zur Abtastung des Bildes dient, tritt hier eine elektromagnetisch betätigte Schreibvorrichtung *M*. Für den drahtlosen Empfang eines Bildes werden diese beiden Apparate an den Niederfrequenz-Verstärker des Empfangsapparates an Stelle des Lautsprechers oder auch parallel dazu angeschlossen, wie aus dem Bild 3 zu ersehen ist. Die niederfrequenten Wechselströme des Verstärkers werden durch die Gleichrichteranordnung in einen pulsierenden Gleichstrom umgewandelt, der das im Anodenkreis der Röhre liegende polarisierte Relais *R* im Takte der Stromimpulse betätigt. Im Ortsstromkreise des Relais liegt die Schreibvorrichtung. Der mit dem Anker des Elektromagneten *M* mechanisch ver-

Digitized by Google

bundene Schreibstift legt sich bei jeder Erregung des Relais mit leichtem Druck gegen die sich drehende Empfangswalze. Das Bild wird im Durchschreibeverfahren unter Verwendung eines Kohlepapiers auf das darunterliegende gewöhnliche Papierblatt übertragen. Um die in leicht schmelzbares Wachs eingebettete Farbe des Durchschlagpapiers bei geringem Druck auf das Empfangspapier zu übertragen, wird der Schreibstift durch eine Heizspirale H elektrisch erwärmt. Im Empfänger werden also die ankommenden Stromstöße in sichtbare längere oder kürzere Striche umgesetzt, die in ihrer durch den Synchronismus geordneten Gesamtheit auf dem Empfangspapier das Sendebild wiedergeben.

Zur Synchronisierung wird auch hier ein Verfahren nach dem d'Arlincourtschen Prinzip benutzt. Die ein wenig schneller als die Geberwalze umlaufende Empfangswalze wird nach jeder Umdrehung solange angehalten, bis die Geberwalze nachgekommen ist. Um zur Gleichlaufregelung nicht eine besondere Frequenz anwenden zu müssen, bedient man sich eines Kunstgriffes. Von der ganzen für eine Walzenumdrehung zur Verfügung stehenden Zeit wird etwa $^1/_6$ ausschließlich zur Regelung des Gleichlaufs und der übrige Teil für die Bildübertragung benutzt. Durch eine an der Geberwalze angebrachte Vorrichtung wird bei jeder Umdrehung eine längere Stromunterbrechung hervorgerufen, die im Bildempfänger die Betätigung eines verzögert ansprechenden Relais verursacht. Der Anker dieses Relais hält dann den Empfangszylinder an einer Nase so lange fest, bis der Stromschluß im Geber wiederhergestellt ist, so daß mit Beginn jeder neuen Bildzeile die Empfangswalze wieder anläuft. Diese Art der Synchronisierung vereinfacht das Bildgerät wesentlich gegenüber anderen Telautographen und macht es insbesondere zur drahtlosen Übertragung geeignet, weil eine zweite Welle für die Gleichlaufregulierung nicht erforderlich ist.

4. Bildübertragungsgerät nach L. Tschörner.

Das von dem österreichischen Professor Tschörner entwickelte Bildgerät ermöglicht die Übertragung von Halbtonbildern. Das als Film oder Transparent hergestellte Bild wird auf die aus Glas bestehende Geberwalze G (Bild 5) aufgespannt und von einem Lichtbündel,

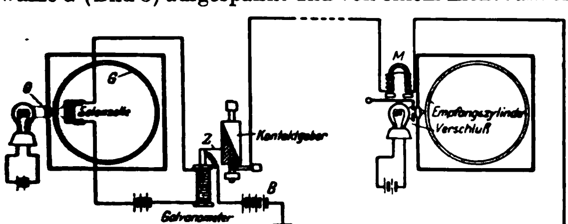


Bild 5. Bildgerät nach Tschörner.

das durch ein Linsensystem O auf der Bildoberfläche zu einem Lichtpunkt gesammelt wird, durchleuchtet. Die Intensität des durchfallenden Lichtes ändert sich entsprechend der Schwärzung der durchleuchteten Bildpunkte. Das Licht fällt auf eine Selenzelle und ruft durch die in der Zelle auftretenden Widerstandsänderungen Stromschwankungen hervor, die die Zeigerstellung eines in den Lokalstromkreis eingeschalteten Galvanometers oder Solenoids verändern. Der Zeiger Z, der mit der Linienbatterie B verbunden ist, schleift auf einem rotierenden Kontaktgeber, einer Walze, auf der sich eine oder mehrere leitende Stellen in Form von Dreiecken befinden, die mit der Übertragungsleitung verbunden sind. Schleift der Zeiger über die Spitze des Dreiecks, so wird nur ein kurzer Stromstoß in die Leitung gesandt; steht er tiefer, so dauert der Stromstoß länger. Hierdurch wird das Bild in Stromstöße von kürzerer oder längerer Zeitdauer, die den Tonwerten des Originals entsprechen, zerlegt.

Auf der Empfangsseite wird das Bild in Form einer Autotypie je nach Wunsch als Negativ oder Positiv wiedergegeben. Durch die ankommenden Stromimpulse wird ein Verschluß elektromagnetisch betätigt. Bei geöffnetem Verschluß fällt das Licht einer konstanten Lichtquelle durch eine kleine Rasterkamera auf das lichtempfindliche Papier, das in einem lichtdichten Gehäuse auf dem Empfangszylinder aufgespannt ist. In der Rasterkamera werden die Größenverhältnisse der Öffnungen und der Entfernungen zueinander nach den Regeln der Rastergleichung bestimmt. Bei einer zeitlich kurzen Öffnung des Verschlusses wird ein kleiner, bei einer länger andauernden Öffnung ein großer Autotypiepunkt auf der lichtempfindlichen Schicht erzeugt. Während jeder Belichtung bleibt der Empfangszylinder stehen; er wird bei jedesmaliger Stromunterbrechung durch einen Elektromagneten M ruckweise um einen Punkt weiterbewegt. Dadurch erhält sich zugleich der Synchronismus zwischen Geber und Empfänger. Die Empfangswalze wird nach jeder Umdrehung axial um eine Bildpunktbreite verschoben, so daß die Belichtung in parallelen Ringen um die Trommel erfolgt.

5. Bildrundfunk-Empfänger nach E. Nesper.

Der von Nesper entwickelte Bildrundfunk-Empfänger ist aus der Absicht hervorgegangen, einen einfachen und möglichst billigen Apparat herzustellen, der es ermöglichen soll, in Verbindung mit einem Rundfunkempfänger drahtlos übertragene Bilder nach dem an sich schon bekannten elektrochemischen Verfahren aufzunehmen. Das zur Aufzeichnung des Bildes bestimmte Papier wird mit einer Lösung von Jodkalium und Stärkekleister präpariert und in feuchtem Zustande auf die Empfangswalze gespannt. Bei der Drehung der Walze E (Bild 6) gleitet ein mit einer Platinspitze

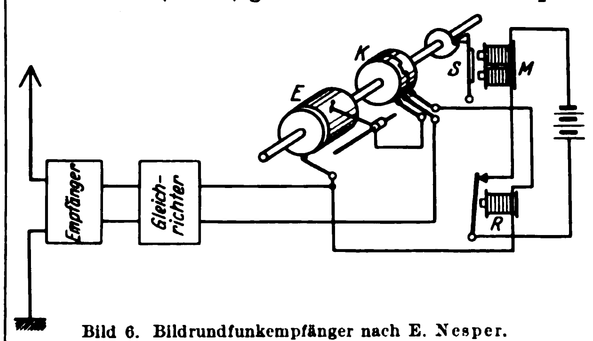


Bild 6. Bildrundfunkempfänger nach E. Nesper.

versehener Metallstift über das Papier hinweg. Die Haltevorrichtung des Stiftes wird hierbei gleichmäßig in seitlicher Richtung verschoben, so daß auch bei diesem Apparat die Aufzeichnung des Bildes in einer schraubenförmigen Linie vor sich geht. Die vom Rundfunkempfänger kommenden Stromimpulse nehmen nach erfolgter Verstärkung und Gleichrichtung ihren Weg über den Kollektor K, dann über die Platinspitze durch das präparierte Papier und über den Metallkörper des Zylinders zurück zum Empfangsapparat. Bei Stromdurchgang färbt sich das Papier durch die Wirkung des Stromes dunkelviolett. Nach dem Trocknen geht die violette Färbung in einen braunen Ton über.

Die Synchronisierungsvorrichtung ist im wesentlichen der von Korn verwendeten Anordnung nachgebildet. Am Ende jeder Umdrehung findet durch den auf der Walzenachse angeordneten Kollektor K eine Umschaltung des Stromweges statt, so daß der zu Beginn jeder neuen Umdrehung der Sendewalze ausgesandte Synchronisierungsstromstoß seinen Weg über den Kollektor und ein Relais R nimmt. Der Anker des

Digitized by Google

Relais wird angezogen und schließt einen örtlichen Stromkreis über die Wicklung des Synchronisierungsmagneten *M*, der die Sperrvorrichtung *S* auslöst und die Empfangswalze *E* zu einer neuen Umdrehung freigibt. In diesem Augenblick erfolgt durch die veränderte Stellung des Kollektors *K* eine Umschaltung des Stromweges, so daß die Empfangsströme wieder über die Bildwalze fließen müssen.

Als Bildgeber kann auf der Senderseite ein gleichartiger Apparat benutzt werden, auf dessen Walze an Stelle des präparierten Papiers wie bei dem telautographischen Verfahren mit nichtleitender Tinte beschriebene Metallfolien Verwendung finden.

6. Bildübertragungsgerät nach E. Belin.

Der französische Physiker Professor Edouard Belin hat ein Gerät konstruiert, das zur Übermittlung von einfachen Zeichnungen sowie von Halbtonbildern geeignet ist. Es kann für Leitungsübertragungen und für drahtlosen Betrieb benutzt werden. Belin verwendet auf der Geberseite zur Umwandlung der Helligkeitswerte des zu übertragenden Bildes in Stromwerte das Reliefverfahren. Hierbei werden die Helligkeitsunterschiede zunächst in Höhenunterschiede übersetzt, so daß sich das ursprünglich flache Bild in ein Relief- oder Hochbild verwandelt. Bei Schriften und Zeichnungen wird das Relief derart erzeugt, daß die mit einer glyzerinhaltigen, klebrigen Tinte auf ein Blatt niedergelegten Schriftzeichen mit einem Schellackpulver überstreut werden. Nach Abklopfen des überschüssigen Pulvers wird das Blatt über eine elektrisch geheizte Metallwalze gezogen, wodurch das haftengebliebene Schellackpulver angeschmolzen wird. Es entsteht also ein Bild mit erhabenen Schriftzügen. Bei Photographien wird auf einem stark quellenden Gelatinepapier ein sog. Pigmentdruck angefertigt. Die Schicht wird von der Papierunterlage abgelöst und um die Geberwalze gelegt. Das in einem Bade gehärtete Gelatinebild trocknet dann auf der Walze an und zeigt nach dem Trocknen ein deutlich fühlbares Hochbild, das Höhenunterschiede bis zu einem halben Millimeter aufweist. Die hellen Bildstellen bilden Vertiefungen, die dunklen dagegen Erhöhungen auf der Gelatineschicht.

Zum Abtasten des Reliefbildes dient ein Achatstift, der über ein Hebelsystem mit der Membrane eines Kohlenkörner-Mikrophons verbunden ist (Bild 7). Der

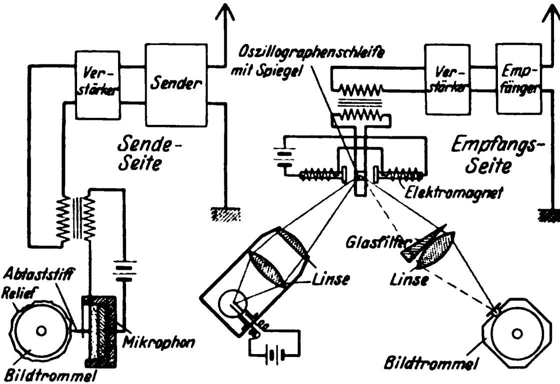


Bild 7. Funkbildgerät nach Belin.

Stift beschreibt dabei eng aneinanderliegende schraubenförmige Linien von $^1/_5$ mm Ganghöhe und erzeugt beim Hingleiten über das Relief Schwankungen der Membrane, die wie in der Telephonie in einem angeschlossenen Mikrophon-Gleichstromkreise entsprechende Stromänderungen hervorrufen. Bei Strichzeichnungen und Schriften genügt an Stelle des Mikrophons ein gewöhnlicher Kontakt, der vom Taststift geöffnet oder geschlossen wird.

Mit den Mikrophonströmen wird ein 700periodiger Wechselstrom moduliert, der dann über Drahtleitungen zum Empfänger oder zum Funksender geführt wird.

Auf der Empfangsseite, deren Gesamtanordnung aus dem Bild 7 ersichtlich ist, durchfließen die ankommenden Stromimpulse eine Oszillographenschleife (Spiegelgalvanometer), deren Spiegelchen im Takte der Stromschwankungen schnelle Drehbewegungen ausführt. Dieses Spiegelchen von kaum 1 mm² Größe ist an einer sehr dünnen Metallschleife befestigt, die zwischen den Polschuhen eines starken Elektromagneten aufgehängt ist. Von einer Lichtquelle fällt ein Lichtstrahl über ein Linsensystem auf den Spiegel und wird von diesem reflektiert. Auf dem Wege zur Bildempfangstrommel muß der reflektierte Strahl ein Glasfilter durchschreiten, das von voller Durchsichtigkeit bis gänzlicher Lichtundurchlässigkeit gleichmäßig abgetönt ist. Je nach der Größe der Ablenkung durch den Oszillographenspiegel trifft der Lichtstrahl auf eine mehr oder weniger durchlässige Stelle des Filters, so daß eine entsprechend abgestufte Lichtmenge (über eine Sammellinse) auf das in der Empfangstrommel befindliche lichtempfindliche Papier auffällt. Das Sammellinsensystem vereinigt die Lichtstrahlen stets am gleichen Punkte der Eingangsöffnung der Bildtrommel in einem Pünktchen von etwa 0,02 mm Durchmesser. Je nachdem, ob man das Filter mit der helleren oder dunkleren Seite nach oben einlegt, erhält man ein positives oder negatives Bild. Bei der Übertragung von Strichzeichnungen tritt an die Stelle des Filters eine Blende, so daß nur ein vom Spiegel abgelenkter Lichtstrahl zur Empfangswalze gelangen kann.

Bei Drahtübertragungen arbeitet die Synchronisierungseinrichtung nach dem d'Arlincourtschen Prinzip wie bei den telautographischen Apparaten nach Korn und Dieckmann.

Bei drahtlosen Übertragungen ist der Geber mit dem Empfänger durch keinerlei Mittel zur Synchronisierung verbunden. Der Gleichlauf wird in diesem Falle mit Hilfe von Präzisionspendeln aufrechterhalten, die zu Betriebsbeginn auf Phasengleichheit einreguliert werden und für mehrere Stunden ein synchrones Arbeiten ermöglichen.

Das Belinsche Gerät ist im Bereich der französischen Postverwaltung im praktischen Betrieb. In einigen Städten Frankreichs wie Paris, Bordeaux, Lyon, Straßburg und Nizza kann heute jedermann am Postschalter ein sog. „Belinogramm" nach einem der genannten Orte aufgeben. Zwischen Paris und Lyon wird drahtlos, zwischen den anderen Stationen über Fernsprechleitungen gearbeitet.

7. Bildübertragungsgerät nach B. Freund.

Bei den für die Übertragung von Halbtonbildern geeigneten Verfahren werden allgemein die Helligkeitswerte der Bildpunkte in Ströme verschiedener Stärke (Amplitude) umgewandelt, die unmittelbar zur Steuerung des drahtlosen Senders oder zur Betätigung der Empfangsanordnung dienen. Im Gegensatz hierzu hat Freund ein Verfahren entwickelt, das mit Hilfe einer besonderen Anordnung die Ströme verschiedener Amplitude und gleicher Zeitdauer in solche von gleicher Amplitude, aber verschiedener Zeitdauer verwandelt, die dann zur Steuerung des Senders benutzt werden; d. h., den helleren oder dunkleren Bildelementen werden hierbei längere oder kürzere Telegraphierstriche zugeordnet. Dadurch wird es möglich, für drahtlose Übertragungen von Halbtonbildern normale Telegraphiersender zu benutzen, die im Gegensatz zu Telephoniesendern voll ausgesteuert werden, so daß sich größere Telegraphierreichweiten erzielen lassen. Ferner bleiben Energieschwankungen und atmosphärische Störungen von untergeordneter Bedeutung für die richtige Tönungswiedergabe.

Digitized by Google

Das zu übertragende, als Film hergestellte Bild wird in bekannter Weise von einem Lichtstrahl durchdrungen und in einer Schraubenlinie abgetastet. Durch eine feststehende Spiegelanordnung (Bild 8) im Innern des

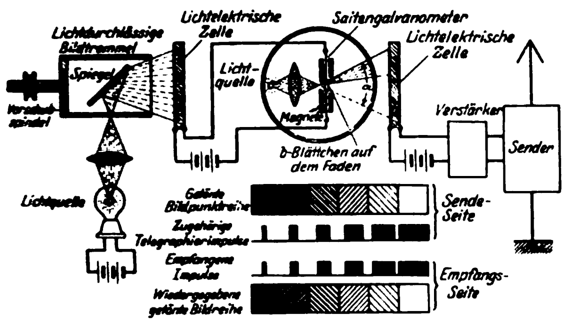


Bild 8. Funkbildgerät nach B. Freund. Sender.

Geberzylinders wird das durchfallende Licht auf eine lichtelektrische Zelle geworfen. Die Wirkungsweise dieser Zellen soll bei der Erläuterung des Bell-Systems beschrieben werden. Die in der Zelle entsprechend den Lichtwerten auftretenden Stromimpulse durchfließen den Faden eines Saitengalvanometers, auf den ein kleines Blättchen *b* aufgekittet ist. In der Ruhelage des Fadens blendet das Blättchen einen durch die kegeligen Öffnungen der Polschuhe des Elektromagneten hindurchtretenden Lichtkegel ab. Wird der Galvanometerfaden vom Strom durchflossen, so wird das Blättchen je nach der Stromstärke mehr oder weniger zur Seite abgelenkt und gibt einem mehr oder weniger breiten Teil des Lichtkegels den Durchtritt durch die Öffnung frei. Die Breite dieses Kegels entspricht somit dem Grade der Helligkeit des am Geberzylinder jeweils abgetasteten Bildpunktes. Das Licht fällt nunmehr auf eine mit gleichförmiger Geschwindigkeit umlaufende Lichtsperre, die in gleichen Abständen mit kleinen Öffnungen versehen ist. Durch diese hindurch gelangt es zu einer zweiten lichtelektrischen Zelle und zwar so lange, als die Lichtöffnung gebraucht, um die jeweilige Breite des Lichtkegels zu durchlaufen. Die in der zweiten Zelle ausgelösten Stromimpulse verschiedener Länge stellen also Telegraphierstriche dar, die zum Tasten des drahtlosen Senders benutzt werden.

Auf der Empfangsseite durchfließen die ankommenden Telegraphierimpulse den Faden eines Saitengalvanometers. Ein kleines auf dem Galvanometerfaden aufgekittetes Blättchen läßt im Takte der Telegraphierzeichen einen Lichtstrahl auf das in der Empfangstrommel befindliche lichtempfindliche Papier längere oder kürzere Zeit einwirken, so daß also die Strichlängen in Bildtönungen zurückverwandelt werden. Die gewünschte Tönungsabstufung wird durch entsprechende Wahl der Lichtstärke bzw. der Optik und der Lichtempfindlichkeit des photographischen Papiers erreicht.

Die Synchronisierung erfolgt nach dem Prinzip von d'Arlincourt, und zwar wird wie beim Dieckmannschen Verfahren während der Bildübertragung zu Anfang jeder Bildzeile ein Synchronisierungsstromstoß übermittelt.

8. Bildübertragungsgerät der Bell-Gesellschaft (Bell-System).

In Amerika haben die American Telephone and Telegraph Company in ihren Laboratorien ein Gerät entwickelt, das zur Bildübertragung über Fernsprechleitungen dient und praktisch im Betriebe ist.

Bei diesem Verfahren wird von dem Bild zunächst ein Film hergestellt und in bekannter Weise von einem Lichtstrahl in schraubenförmigen Linien abgetastet. Das durchfallende Licht trifft auf eine im Innern des durchsichtigen Geberzylinders angeordnete lichtelektrische Zelle (Alkalimetall- oder Photozelle) und löst dort der Lichtintensität proportionale Stromänderungen aus.

Die Zelle besteht aus einem nahezu luftleer gepumpten Glasgefäß, in das ähnlich wie bei den Kathodenröhren zwei Elektroden eingeschmolzen sind. Als Anode dient ein zu einer Öse gebogener Draht, als Kathode ein Belag aus einem Alkalimetall, z. B. Kalium oder Rubidium, der im Innern der Glaskugel auf einer Seite niedergeschlagen ist. Unter der Einwirkung von Licht sendet das Kalium Elektronen aus, so daß ein Stromfluß zustande kommt, wenn die beiden Elektroden durch einen äußeren Stromkreis verbunden sind. Die Stärke dieses Stroms ist der Intensität des Lichtes direkt proportional und folgt den Lichtschwankungen praktisch trägheitslos.

Die Ströme der Photozelle sind sehr klein und werden zunächst in einem Röhrenverstärker vielfach verstärkt und dann zur Modulation einer durch einen Röhrengenerator erzeugten Trägerfrequenz von etwa 1300 Hertz benutzt. Die Ströme der modulierten Trägerwelle, die nach Stärke und Frequenz gewöhnlichen Fernsprechströmen entsprechen, werden über eine Fernsprechleitung gesandt. Die Modulation wird angewandt, weil

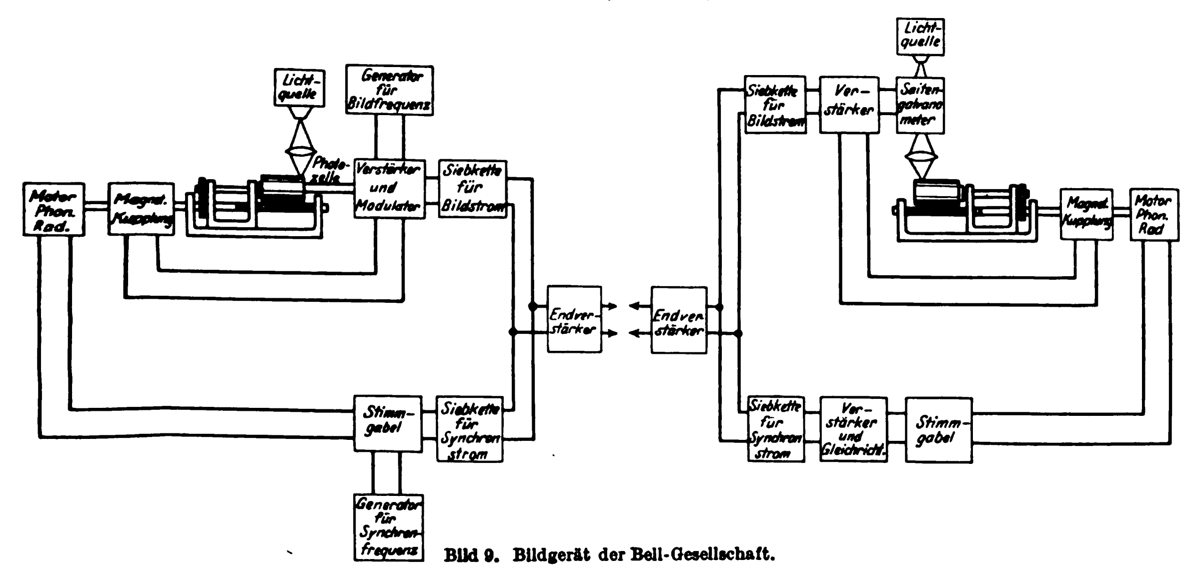


Bild 9. Bildgerät der Bell-Gesellschaft.

Digitized by Google

pupinisierte, mit Verstärkern betriebene Fernsprechleitungen, namentlich bei großen Entfernungen, im allgemeinen nicht zur Übertragung von Gleichströmen oder von Strömen sehr niedriger Frequenz geeignet sind.

Auf der Empfangsseite durchfließen die nach den Lichtelementen des Bildes modulierten Trägerströme den Faden eines Saitengalvanometers, durch dessen Ablenkungen das Bild in der früher beschriebenen Weise auf photographischem Wege wiedererzeugt wird.

Die Synchronisierung erfolgt beim Bell-System mit Hilfe phonischer Räder, die durch elektrisch betätigte Stimmgabeln gesteuert werden (Bild 9). Das phonische Rad, nach seinem Erfinder, dem dänischen Physiker La Cour, auch La Coursches Rad genannt, besteht in seiner einfachsten Form aus einem Zahnrad, dessen Zähne aus weichem Eisen hergestellt sind. Den Zähnen gegenüber steht ein zugespitzter Pol eines starken Elektromagneten. Durch diesen fließt ein Wechselstrom von 400 Hertz, der von einem Röhrengenerator erzeugt und im Takte der Stimmgabelschwingungen unterbrochen wird. Durch die einzelnen Stromstöße wird der Elektromagnet rhythmisch erregt und treibt jedesmal das Zahnrad um einen Zahn weiter. Den Stimmgabelunterbrechungen entsprechend dreht sich das Zahnrad mit außerordentlich gleichförmiger Geschwindigkeit.

Die Synchronisierungsströme werden während der ganzen Dauer der Bildübertragung über die Leitung gegeben. Die Trägerfrequenzen für die Bild- und Synchronisierungsströme sind so gewählt, daß sie sich mit ihren Modulationsbändern ohne Schwierigkeiten über jede pupinisierte Fernsprechleitung übertragen lassen. Beide Frequenzbereiche werden über dieselbe Leitung gesandt, aber sowohl auf der Geber- als auch auf der Empfangsseite durch Siebketten (elektrische Weichen) getrennt, so daß jedes Frequenzband unabhängig vom andern zu der Empfangsanordnung gelangt, für die es bestimmt ist. Die Siebkette für den Synchronisierungsstrom läßt um 400 Hertz herum ein enges Frequenzband hindurch, die für den Bildstrom ein Band zwischen 600 und 2500 Hertz.

9. Bildübertragungsgerät nach Ranger.

Die Radio Corporation of America verwendet für drahtlose Bildübertragungen ein von Ranger entwickeltes Bildgerät. Auf der Geberseite wird das als Film hergestellte und auf einen Glaszylinder aufgespannte Bild von einem Lichtstrahl punktförmig durchleuchtet. Das Licht fällt über ein Linsen- und Blendensystem auf eine Photozelle (Bild 10), die vor der Geberwalze an-

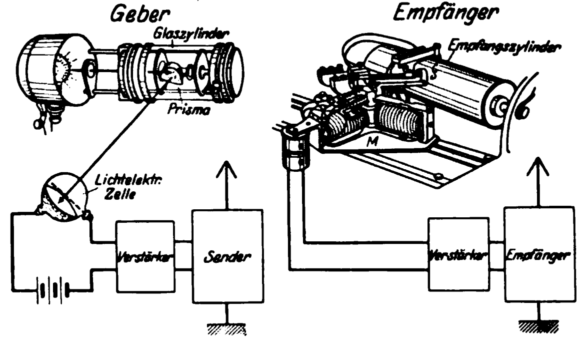


Bild 10. Funkbildgerät nach Ranger.

geordnet ist. Bei der Drehung der Walze wird die Photozelle mit den Linsen gleichzeitig längs der Achse des Zylinders verschoben, so daß das Bild auch hier in einer Spirallinie abgetastet wird. Die den Helligkeitswerten der Bildpunkte entsprechenden Photozellenströme werden mit Hilfe einer besonderen Röhrenanordnung in Verbindung mit einem Relais in kürzere oder längere Telegraphierimpulse umgewandelt (Bild 11).

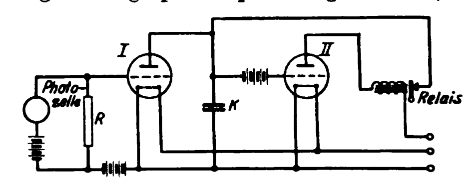


Bild 11. Funkbildgerät nach Ranger. Relaisschaltung.

Der Vorgang ist hierbei folgender: Im Ruhezustande wird der Kondensator *K* über die Relaiszunge mit der Anodenspannung aufgeladen. Diese Spannung ist so groß, daß trotz der hohen negativen Vorspannung der Röhre *II* aus dieser ein Anodenstrom durch die Wicklung des Relais fließt, dieses erregt und den Relaiskontakt schließt. Nunmehr ist die Anodenspannung abgeschaltet und der Kondensator *K* entlädt sich über die Röhre *I*. Die Dauer dieser Entladung richtet sich nach der Höhe der positiven Gitterspannung am Rohr *I*, und diese wiederum ist abhängig von der Größe des Photozellenstromes, der den Widerstand *R* durchfließt, und damit von den Helligkeitsgraden der abgetasteten Bildelemente. Je heller ein Bildelement ist, um so größer ist die Gittervorspannung, und um so schneller entlädt sich der Kondensator. Es vergeht also kürzere oder längere Zeit, bis die Spannung am Gitter der Röhre *II* negativ wird. Sobald dies eintritt, wird der über die Relaiswicklung fließende Anodenstrom derart geschwächt, daß die Relaiszunge losgelassen und der Kondensator von neuem geladen wird. Das Relais dient zur Steuerung des drahtlosen Senders. Mit der vorbeschriebenen Anordnung wird also eine Umwandlung der verschiedenen Helligkeitswerte der Bildelemente in Telegraphierimpulse verschiedener Länge und Abstände erreicht. Die Tastung des drahtlosen Senders erfolgt daher wie bei einem Telegraphiersender durch Öffnen und Schließen des Sendestromkreises, wodurch im Gegensatz zur Modulation mit Intensitätsschwankungen die Senderleistung voll ausgenutzt wird. Es werden daher größere Sendereichweiten und auch größere Unabhängigkeit von atmosphärischen Störeinflüssen erreicht.

Über die hier verwendete Photozelle ist noch folgendes zu erwähnen: Die Zelle enthält als Belag Kaliumhydrid und eine Füllung mit Argon. Der von der Zelle gelieferte Strom beträgt bei voller Beleuchtung 2×10^{-6}A. Um den Arbeitspunkt der Photozelle in das geeignetste Gebiet der Zellencharakteristik zu legen, wird die Zelle dauernd einer passenden Vorbelichtung ausgesetzt.

Auf der Empfangsseite betätigen die vom Empfangsapparat kommenden Stromimpulse einen elektromagnetischen Farbschreiber *M* (Bild 10), der aus einer zwischen drei Elektromagneten schwingenden Spule mit Schreibstift besteht. Die mit Tinte gefüllte Schreibfeder *S* wird im Takte der ankommenden Zeichen auf die sich drehende und mit einem Blatt Papier bespannte Empfangswalze aufgesetzt. Das Bild wird in schraubenförmigen Windungen durch Striche von verschiedener Länge und verschiedenen Abständen aufgezeichnet.

Der Gleichlauf zwischen der Geber- und Empfangsanordnung wird vor der Übertragung hergestellt und mit Hilfe örtlicher Synchronisierungseinrichtungen, die durch Stimmgabeln gesteuert werden, während längerer Übertragungszeiten aufrechterhalten.

10. Bildübertragungsgerät nach Telefunken-Karolus.

Bedurften bei den bisher beschriebenen Verfahren die zu übertragenden Bilder erst einer besonderen Vorbereitung, die z. B. in der Herstellung einer Metallfolie, eines Films oder Reliefs bestand, so ist das Telefunken-Karolus-Gerät dadurch ausgezeichnet, daß sich die

Digitized by Google

Schriften und Bilder für die Zwecke der Bildabtastung **unmittelbar** benutzen lassen. Die Fernübertragung geschieht drahtlos oder auf Leitung. Auf der Geber- und Empfängerseite werden in bekannter Anordnung rotierende Metalltrommeln zum Aufspannen des Bildes bzw. lichtempfindlichen Papiers benutzt. Der Antrieb erfolgt über Vorgelege, die zur Einstellung verschiedener Drehgeschwindigkeiten dienen.

Auf der **Geberseite** wird das Bild auf lichtelektrischem Wege mit Hilfe einer **Photozelle** abgetastet. Undurchsichtige Sendevorlagen erfordern das Arbeiten mit reflektiertem Licht. Um genügend kräftige Einwirkungen des von den einzelnen Bildelementen diffus reflektierten Lichtes auf die Photozelle zu erreichen, war es notwendig, dieser eine von der bisherigen Form abweichende Gestalt zu geben. Der Erfinder wählte eine Ringform (Bild 12). Die Photozelle ist derart an-

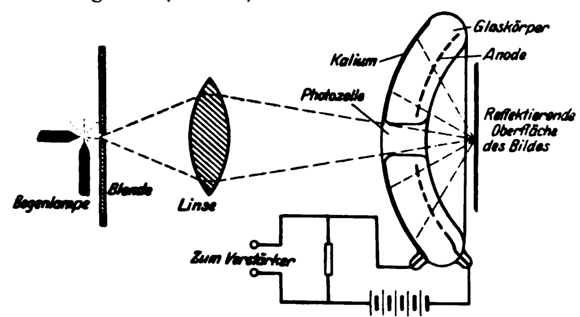


Bild 12. Funkbildgerät Telefunken-Karolus (Strahlengang bei Verwendung der ringförmigen Photozelle).

geordnet, daß der von einer Lichtquelle ausgehende Lichtstrahl durch eine in der Mitte der Zelle befindliche Öffnung hindurchfällt und das Bild in einem Lichtpunkt von $^1/_{25}$ mm² Größe trifft. Die Photozelle befindet sich dicht vor der Bildtrommel, so daß das von dem belichteten Bildpunkt reflektierte Licht möglichst vollständig auf die Zelle fällt, und selbst das von den dunklen Stellen des Bildes herrührende schwache Licht noch zur Wirkung kommt. Bild 13 zeigt den Verlauf der Kenn-

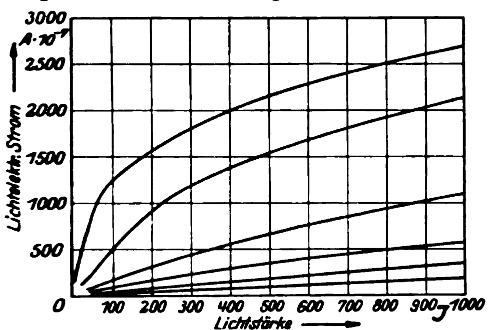


Bild 13. Funkbildgerät Telefunken-Karolus (Kennlinien der Photozelle).

linie einer Photozelle. Zur Erzielung genügend großer Emissionsströme ist die **ringförmige** Photozelle mit Gas (Helium) gefüllt. Trotz des verhältnismäßig hohen Gasdruckes liegt die Trägheitsgrenze der Zelle weit über 100000 Hertz. Die Sendevorlage wird in einer Schraubenlinie von $^1/_5$ mm Ganghöhe abgetastet. Auf einen Quadratdezimeter Bildfläche entfallen demnach 250000 Bildpunkte.

Die von der Photozelle kommenden und den Lichtwerten entsprechenden Ströme werden nach vielfacher, verzerrungsfreier Verstärkung zur Modulation eines drahtlosen Senders benutzt (Bild 14). Jede für Funktelephonie benutzte Schaltung ist zur Bildübertragung brauchbar; Telefunken verwendet die sog. Gittergleichstrom-Modulation (s. d.). Der Gittergleichstrom-Abfluß und damit die Schwingamplitude einer fremdgesteuerten Röhre werden durch ein zum Blockierungskondensator par-

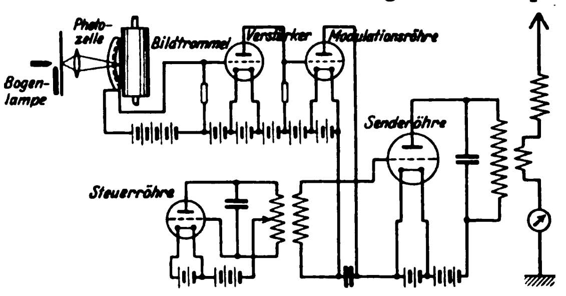


Bild 14. Funkbildgerät Telefunken-Karolus (Grundschaltung des Senders für Bildtelegraphie ohne Draht).

allel geschaltetes Modulationsrohr geregelt, das seinerseits von dem verstärkten Photozellenstrom gesteuert wird.

Auf der **Empfangsseite** werden die aufgenommenen modulierten Hochfrequenzschwingungen gleichgerichtet. Der durch die Detektorwirkung des Empfängers erhaltene niederfrequente Strom, der im Takte der Helligkeitswerte des Sendebildes schwankt, wird nach genügender Verstärkung in einem Verstärker mit Widerstandskopplung der **Karolus-Zelle** (Kerr-Zelle) als Steuerspannung zugeführt (Bild 15). Die Benutzung

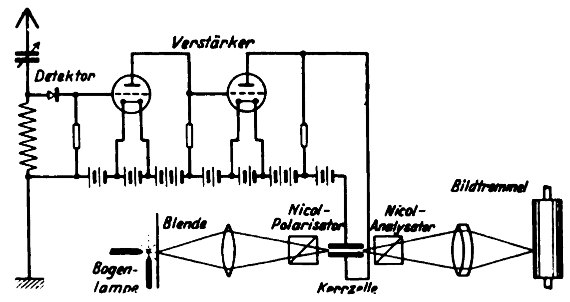


Bild 15. Funkbildgerät Telefunken-Karolus (Grundschaltung des Empfängers für Bildtelegraphie ohne Draht).

des bezeichneten Verstärkers ist notwendig, um die breiten Frequenzbänder, die bei hohen Übertragungsgeschwindigkeiten entstehen, verzerrungsfrei zu übertragen.

Die Karolus-Zelle, die ein Lichtrelais darstellt, ist das Element im System, dem die Fortschritte in der Steigerung der Übertragungsgeschwindigkeiten in erster Linie zu danken sind. Die Wirkungsweise dieser Zelle beruht auf der Ausnutzung des **Kerr-Effektes**, der elektrischen Doppelbrechung polarisierten Lichtes. Die Karolus-Zelle besteht aus einem Kondensator, zwischen dessen Belegungen sich als lichtdurchlässiges Dielektrikum ein die elektrische Doppelbrechung hervorrufendes Mittel befindet, z. B. Nitrobenzol oder Schwefelkohlenstoff. Die Elektroden des Kondensators haben bei einem Abstand von wenigen zehntel Millimetern eine Länge von etwa 5 mm. Die Zelle befindet sich zwischen zwei gekreuzten **Nicolschen Prismen**. Ein Lichtstrahl, der durch den ersten Nicol (Polarisator) unter einem Winkel von 45 Grad gegen die Feldrichtung in der Karolus-Zelle polarisiert ist, wird im elektrischen Felde durch die doppelbrechende Wirkung des Dielektrikums in zwei mit verschiedener Geschwindigkeit durch die Flüssigkeit eilende Teilstrahlen zerlegt. Läßt man die beiden Komponenten nach dem Austritt aus dem Kondensator in einem zweiten Nicol (Analysator) interferieren, so ist die Lichtstärke des resultierenden Strahls von dem Phasenunterschied der beiden Komponenten und dieser wiederum von der angelegten elektrischen Spannung abhängig, so daß sich eine Steuerung der Lichtstärke durch die an der Zelle wirksame Spannung ergibt. Eine an die Zelle gelegte Vorspannung von einigen hundert Volt

Digitized by Google

dient dazu, das benutzte Medium hochisolierend und dielektrisch verlustfrei zu machen. Hierdurch ist es möglich, den Abstand der Kondensatorbelegungen sehr klein zu wählen, ohne daß ein Überschlagen der Spannungen zu befürchten ist. Es genügen also schon verhältnismäßig kleine Spannungen, die bei dem jetzigen Stande der Verstärkertechnik ohne große Schwierigkeiten erzielt werden können, um die Karoluszelle zu steuern. Die Lichtstärken, die zwischen Null und einem maximalen Wert schwanken, sind groß genug, um auch bei hohen Übertragungsgeschwindigkeiten eine genügend starke Belichtung des lichtempfindlichen Papiers oder Films zu erreichen. Die Trägheitsgrenze der Karoluszelle liegt nach Messungen von Professor Karolus in der Größenordnung von 10^8 Hertz.

In neuerer Ausführungsform besteht die Karolus-Zelle aus einem kleinen Metalltrog, in dem zwei sich gegenüberstehende Glasfenster vorhanden sind. Die Elektrodenplättchen des Kerr-Kondensators sitzen auf einem Elfenbeinstück und werden in den mit Nitrobenzol gefüllten Metalltrog so eingesetzt, daß der Lichtstrahl durch die Fenster und zwischen den Belegungen des Kondensators hindurchfallen kann.

Der Antrieb der Geber- und Empfangswalze erfolgt durch Gleichstrom-Nebenschluß-Motoren, auf deren Achsen zum Zwecke der Gleichlaufregulierung Zahnkränze (La Coursche Räder) aufgesetzt sind, die über die Polschuhe zweier Elektromagnete in geringem Abstande hinweggleiten. Vor dem Zahnkranz ist eine Glimmlampe angeordnet. Bei der Geber- und bei der Empfangsstelle befinden sich Röhrengeneratoren, die zur Erzeugung einer konstanten Tonfrequenz dienen. Die Schwingungskreise der Röhrengeneratoren sind durch sorgfältige Einkapselung gegen äußere Einflüsse, die verstimmend auf den Schwingungskreis wirken könnten, geschützt. Beide Schwingungskreise werden auf die gleiche Frequenz abgestimmt. Die von den Röhrengeneratoren erzeugte Tonfrequenz wird auf der Geber- und Empfangsseite sowohl den beiden Elektromagneten, als auch der Glimmlampe zugeführt, die im Takte der Tonfrequenz aufleuchtet.

Der Gleichlauf zwischen Geber- und Empfangswalze ist vorhanden, wenn der sich drehende Zahnkranz, im Lichte der Glimmlampe betrachtet, scheinbar stillsteht. Die genaue Einstellung der Drehzahl des Antriebsmotors auf die Tonfrequenz erfolgt mit Hilfe von Vorschaltwiderständen, die im Ankerkreis des Motors liegen. Kleine Schwankungen der Drehzahl werden durch die Einwirkung der im Takte der Tonfrequenz erregten Elektromagneten über die Zähne des Zahnkranzes ausgeglichen. Unter Verwendung der vorbeschriebenen Anordnungen wird der genaue Gleichlauf vor Beginn einer Bildübertragung folgendermaßen hergestellt: Auf der Geberseite wird die vom drahtlosen Sender ausgestrahlte Hochfrequenz im Takte der Synchronisierungsfrequenz moduliert. Auf der Empfangsseite wird die mit einem Empfangsgerät aufgenommene modulierte Schwingung auf die Glimmlampe geschaltet. Schlüpft das stroboskopische Zahnbild, so wird die Drehzahl des Antriebsmotors solange nachreguliert, bis anhaltender Stillstand eintritt. Nach Abschaltung der empfangenen Tonfrequenz wird die Tonfrequenz des örtlichen Generators auf die Glimmlampe geschaltet und der Schwingungskreis bei schlüpfendem stroboskopischen Bild passend nachreguliert. Auf diese Weise werden zu Beginn jeder Übertragungsreihe die Synchronisierungsfrequenzen verglichen. Sie bleiben, wie die Erfahrung gezeigt hat, für die Dauer mehrerer Betriebsstunden konstant. Durch diese Maßnahme ist es gelungen, die Synchronisierung von atmosphärischen Störungen unabhängig zu machen und Fehler, die durch Gleichlaufstörungen auftreten würden, zu vermeiden.

Bei Verwendung kurzer Wellen für die drahtlose Übertragung ist es möglich, hohe Übertragungsgeschwindigkeiten zu erreichen. Für die Übertragung eines Bildes von der Größe 10 × 10 cm wurde bei unlängst ausgeführten Versuchen eine Zeit von etwa 20 Sekunden benötigt, d. h. es wurden pro Sekunde 12500 Bildelemente übermittelt.

Literatur: Friedel, W.: Elektrisches Fernsehen. Berlin: Verlag H. Meusser 1925. Fuchs, G.: Die Bildtelegraphie. Berlin: Verlag Siemens 1926. Korn-Glatzel: Handbuch der Photographie und Telautographie. Leipzig: Verlag Nemnich 1911. Korn, A.: Bildtelegraphie. Sammlung Göschen. Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 3, H. 6. 1926. Österreichischer Radioamateur 1926, Folge 6. Korn, Dr. A. und Dr. E. Nesper: Bildrundfunk. Berlin: Julius Springer 1926. J. Télégraphique Bd. 58, S. 81. 1926. Rev. des Téléphones, Télégraphes et TSF Jg. 1924, S. 859. Elektro-Journal Jg. 6, H. 12. 1926. The Bell System Technical Journal 1925, H. 2, S. 187. Wireless World Bd. 18, H. 19, S. 686. 1926. Proc. Inst. Radio Eng. 1926, 14 S. 161. Elektrische Nachrichtentechnik Bd. 3, H. 2, S. 41. 1926. ETZ 1926, H. 25. VDI 1926, H. 22. Lertes, P.: Fernbildtechnik und elektrisches Fernsehen. Frankfurt a. Main: Verlag H. Bechhold 1926.

Kette-Kiel.

Bildübertragungsgeräte s. u. Bildtelegraphie.

Bildzeichen (symbols; symboles [m. pl.] graphiques) **für Schaltungszeichnungen** zu Fernmeldeanlagen. Zur Vereinheitlichung der in Schaltungszeichnungen für Apparate, Apparatteile, Leitungen, Verbindungsstellen usw. anzuwendenden Zeichen ist 1917 von der Kommission für Fernmeldewesen des VDE ein Ausschuß eingesetzt worden, dessen Arbeiten zur Herausgabe des Normblattes DIN VDE 700 geführt haben. 1927 wurde von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (s. d.) die zwischenstaatliche Vereinheitlichung der Bildzeichen in Angriff genommen, Arbeiten, bei denen Deutschland in einem Unterausschuß vertreten ist. Auch der Internationale beratende Ausschuß (Comité Consultatif International) beschäftigt sich neuerdings mit diesem Gegenstand. Die wichtigsten in Deutschland geltenden Bildzeichen des Normblatts DIN VDE 700 sind hierunter zusammengestellt[1]), s. S. 155 bis 159.

Bimetalldraht s. Doppelmetalldraht.

Bindedraht (binding wire; fil [m.] à ligature) wird zum Befestigen der Leitungsdrähte in der Halsrille der Doppelglockenisolatoren benutzt. Als B. dient für Eisenleitungen verzinkter Eisendraht; Bronze- und Kupferleitungen werden mit ausgeglühtem Bronze- oder Kupferdraht gebunden. Damit die Leitung nicht von dem Bindedrahte beschädigt wird, darf dieser unter keinen Umständen größere Härte als die zu bindende Leitung haben, z. B. schlecht geglühter Bronzedraht gegenüber einer Hartkupferleitung. Andernfalls ist eine Rillenbildung auf der Leitung (durch Einschneiden oder Einschleifen) unter der Bindedrahtraupe, die zu Leitungsbrüchen führt, nicht zu vermeiden.

Sorten und Bedarfssätze.

Der Leitung	Art	Bronze und Hartkupfer					Eisen		
	Stärke	5 mm	4 mm	3 mm	2 mm	1,5 mm	5 mm	4 mm	3 mm
Des Bindedrahtes	Länge in cm	90	85	80	70	65	80	80	80
	Stärke in mm	3	2	2	1,5	1,5	2	2	2
Bedarf für 100 Bindgn.	kg	6	2,6	2,3	1,1	1,0	2,1	2,1	1,5

Abweichend hiervon werden in Frankreich nicht einfache Bindedrähte sondern Seilchen aus 1 mm starkem Eisen- oder Bronzedraht benutzt, und zwar 2fache Seilchen bis 2,5 mm Leitungsdurchmesser, 3fache für 3 und 4 mm starke, und 4fache für 4,5 und 5 mm starke Leitungsdrähte. — In England besitzt der B. dieselbe Stärke wie die zu bindende Leitung. Insoweit der B. nicht an der Halsrille des Isolators anliegt, sind seine Enden zu einem flachen Bande ausgewalzt. Näheres s. Binden des Leitungsdrahtes.

[1]) Maßgebend sind die jeweils neuesten Ausgaben der DIN-Blätter, die durch den Beuth-Verlag, GmbH., Berlin, zu beziehen sind.


Digitized by Google

Bildzeichen für Schaltungzeichnungen zu Fernmeldeanlagen nach DIN VDE 700.
Allgemeine Richtlinien

a) Isolierende Teile von Apparaten werden schräg schraffiert. Nicht isolierende Teile werden nicht schraffiert.

b) Kreuzungen werden stets rechtwinklig durchgezogen (s. 64).

c) Schließstellen (Kontakte) werden durch volle Dreiecke bezeichnet, die möglichst am festliegenden Teile der Schließstelle anzubringen sind.

d) Verbindungsstellen von Apparaten und Apparatteilen mit den Leitungen werden im allgemeinen nicht, solche von Leitungsteilen untereinander durch Punkte bezeichnet, gleichviel ob die Verbindung durch Löten oder Schrauben erfolgt. Wird Wert darauf gelegt, die Art der Verbindung zu kennzeichnen, so wird die Lötöse oder Lötklemme durch einen Kreis, die Schraubklemme durch einen schräg durchstrichenen Kreis dargestellt (s. 122).

e) Die Regelbarkeit der elektrischen Größen wird allgemein durch einen das Bild schräg durchkreuzenden Pfeil bezeichnet. Soll die stufenweise Regelbarkeit hervorgehoben werden, so wird sie durch eine Gleitschließstelle dargestellt (s. 82).

f) Wird bei Spulen und Wicklungen der Eisenkern angedeutet, so geschieht dies allgemein durch einen Strich. Soll eine Unterteilung hervorgehoben werden, so geschieht dies durch zwei Striche. Kennzeichnung besonders feiner Unterteilungen durch drei Striche ist zulässig (s. 14).

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurzzeichen	Erklärung
1	Antenne		A	Antenne allgemein, besonders offene Antenne, Hochantenne Niedrigantenne, Hilfsantenne, Erdantenne Geschlossene Antenne, Rahmenantenne, Schleifenantenne
4	Batterie	80 24	B	Der kurze Strich ist der Pluspol, die Zahl gibt die Spannung in Volt an[1]) Vereinfachte Darstellung
5	Blitzableiter		Bl	 Luftleer-Blitzableiter
6	Detektor		D	Detektor allgemein, besonders Kontakt-, Kristall- und Thermodetektor
8	Differentialrelais für Telegraphie		R	
9	Drossel, Drosselspule		D	Selbstinduktionsspule mit Eisenkern Doppeldrossel mit geschlossenem Eisenkern
11	Einbruchmelder		Em	
14	Eisenkern für Spulen und Wicklungen	a b		a. offen b. geschloss. allgemein unterteilt allgemein fein unterteilt s. allgemeine Richtlinien (f)

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurzzeichen	Erklärung
15	Erde		E	
16	Farbschreiber		Fs	Arbeitstrom Ruhestrom Vereinfachte Darstellung
17	Fernhörer (Kopffernhörer)		F LF	Fernhörer allgemein, besonders magnetischer Fernhörer Kondensatorfernhörer Lautsprecher, Lauthörer
21	Fernsprechgehäuse (Fernsprecher)		T	für ZB (Zentralbatterie) für SA (Selbstanschluß) für OB (Ortsbatterie Induktoranruf) für RB (Rufbatterie Batterieanruf)
22	Feuermelder	F	Fm FmT Fma Fm	Geber ohne Fernsprecher Geber mit Fernsprecher selbsttätig (Gefahrmelder) Empfänger
23	Feuermelder mit Wächter-Überwachung (vereinigter Feuermelder)		FmW	s. auch Wächter-Überwachung

[1]) Nach einem Beschluß der Internationalen Elektrotechnischen Kommission bezeichnet der lange Strich den Pluspol, der kurze den Minuspol. Deutschland wird sich diesem Vorgehen voraussichtlich anschließen.

Digitized by Google

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurzzeichen	Erklärung
29	Funkstelle			Funkstelle allgemein Sender Empfänger Sender und Empfänger
30	Funkenstrecke		Fs	Allgemein Löschfunkenstrecke Mehrfach-Löschfunkenstrecke Umlaufende Funkenstrecke
36	Gesprächszähler		GZ	
37	Gitterröhre		GR	Eingitterröhre Zweigitterröhre s. auch Röhre (88)
38	Gleichrichter		Gl	m. flüssiger Kathode, z. B. mit 3 Anoden mit Glühkathode, Einphasen-Gleichrichter s. auch Ventil (119) u. Röhre (88), Pendel-Gleichrichter s. Schütz (93)
39	Glimmlichtlampe, Glimmlichtröhre		Gi	Glimmlicht-Drosselröhre, Spannungsreduktor s. auch Ventil (119)
42	Handapparat, Handfernhörer		HF	
45	Hughesapparat (Hughes-Schreiber)		HG HE	Hughes-Geber (links der Trennlinie) Hughes-Empfänger (rechts der Trennlinie)
47	Induktionsspule (für Fernsprechzwecke)		I	Zahlen ohne nähere Bezeichnung bedeuten den Gleichstromwiderstand in Ohm
48	Induktor		Ind	Vereinfachte Darstellung
51	Klappe		K	Rückstellklappe Vereinfachte Darstellung
52	Klemme	s. Verbindungsstelle (122)		
54	Klinke		K	Zweiteilig Zweiteilig mit einfachem Unterbrechungskontakt Dreiteilig Dreiteilig mit einfachem Unterbrechungskontakt Dreiteilig mit doppeltem Unterbrechungskontakt
55	Klopfer		Kl	Vereinfachte Darstellung
56	Kondensator		C	Fest Veränderlich s. Regelbarkeit (82) Beigeschriebene Zahlen bedürfen der Angabe der Maßeinheit (cm, μF od. F)
62	Lampe		L LW	Eine beigeschriebene Spannungsangabe bedeutet die Nennspannung der Lampe in Volt Lampenwiderstand
64	Leitung (s. auch 122)			Hauptstromleitung z. B. Sprechader Nebenstromleitung z. B. Zählader Leitungskreuzung Verdrillte Leitung Bewegliche Leitung
65	Leuchtröhre		H	Auch für Röhren ohne Innenelektroden


Digitized by Google

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurz-zeichen	Erklärung
71	Mechanische Verzögerung für Schließstellen (Kontakte)			Beispiele für die Anwendung
72	Meßgerät			V Spannungsmesser A Strommesser Ω Widerstandsmesser *f* Frequenzmesser λ Wellenmesser Der eingeschriebene Buchstabe gibt die Art des Meßgerätes an
73	Mikrophon		M	
			SM	Starkstrommikrophon
77	Nummernschalter, Nummernscheibe		N	
				Vereinfachte Darstellungen
80	Polizeiruf		Plz	Geber
				Empfänger
81	Polwechsler		PW	
82	Regelbarkeit			allgemein, besonders stetig
				Feinregelbarkeit
				Beispiel
				stufenweise Regelbarkeit Beispiele: Abzweigwiderstand Gleitspule
88	Röhre: Aufbauteile			Röhre allgemein
				Röhre mit Gas- oder Luftfüllung
			Kt	Kathode
			An	Anode
88	Röhre: Aufbauteile			Glühelektrode, besonders Kathode Flüssige Elektrode, besonders Kathode Kalte, feste Elektrode Kalte, feste Elektrode mit Ventilwirkung Licht- (photo-) elektrische oder radioaktive Kathode
			G	Gitter, Steuerelektrode (immer zwischen Anode und Kathode zeichnen ohne Rücksicht auf die wirkliche Lage)
89	Ruftafel (Tableau)		RT	
				Gepolte Ruftafel
93	Schütz (Relais)		R	Schütz mit 1 Schließstelle und 1 Wicklung, auch Tikker und Relaisunterbrecher
				Schütz mit 1 Schließstelle und 2 Wicklungen
				Schütz mit mehreren Schließstellen
				Schütz mit unterteiltem Kern
				Gepoltes Schütz, auch Pendel-Gleichrichter
				Resonanzschütz
				Wechselstromschütz
				Schütz mit Zusatzwiderstand
				Schütz mit Verzögerungs-Einrichtungen: mit elektrischer Verzögerung
				mit mechanischer Verzögerung
				mit thermischer Verzögerung

Digitized by Google

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurzzeichen	Erklärung
94	Selbstinduktionsspule		L	1. Selbstinduktionsspule, allgemein 2. Wicklung, deren Selbstinduktivität (unmittelbar) von Bedeutung ist. 3. Drossel Bei Drosselspulen ohne Eisenkern ist der Buchstabe D und zweckmäßig die Höhe der abzudrosselnden Frequenz beizusetzen (z. B. D≈). In allen Fällen muß Eisen, wenn vorhanden, angedeutet werden (s. Eisenkern 14). Beigeschriebene Zahlen bedürfen der Angabe der Maßeinheit (cm, H, μH).
95	Selbstunterbrecher		Su	Summer
				Transformator mit Selbstunterbrecher (z. B. Funkeninduktor)
96	Sicherung	a) Stromsicherungen		
			S	Hauptsicherung
			s	Batteriesicherung oder Abzweigsicherung
				Grobsicherung
				Feinsicherung
		b) Spannungsicherungen s. auch Blitzableiter (5)		
				allgemein
				Glimmlichtsicherung
101	Stöpsel (Stecker)		S	langer Teil = Spitze mittlerer Teil = Hals kurzer Teil = Hülse
				Zwillingstöpsel
105	Stromzeiger		G	allgemein
			Gp	Gepolter Stromzeiger
		A1 E2 A2 E1	Gd	Gegenstromzeiger, Ausgleichstromzeiger (Differential-Galvanoskop)
106	Summer	S	Sm	

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurzzeichen	Erklärung
108	Taste		T	Hebeltaste mit Arbeitsschließstelle
				Hebeltaste mit Ruheschließstelle
				Hebeltaste mit Wechselschließstelle
				Hebeltaste mit Wechselschließstelle (Morsetaste), Telegraphiertaste)
				Kegeltaste (einfach)
				Kegeltaste mit Feststellung
				Kegeltaste mit Auslösung
				Kegeltaste mit Schleifkontakt
109	Telegraphenrelais (Fernschreibschütz)		R	
115	Übertrager		Ü	Beispiele — Bezüglich Eisenkern, Frequenz und Maßangabe s. auch Selbstinduktionsspule (94) und Widerstand (131)
				Regelbarer Übertrager (Regelbare Kopplungsspule)
				Ringübertrager (wenn Wert auf besondere Darstellung gelegt wird)
116	Uhr (elektrisch)		Uh	Hauptuhr
			Un	Nebenuhr
117	Umschalter		U	Kurbelumschalter (einfache und mehrfache)
				Hebelumschalter
				Sitzumschalter


Digitized by Google

Nr.	Benennung	Bildzeichen	Kurzzeichen	Erklärung	
117	Umschalter		U	Umschalter für Tischgehäuse	
				Hakenumschalter	
119	Ventil (elektrisch)		Vi	allgemein	
				Ventilröhre, Ventilzelle	mit Glühkathode, auch Flemingrohr, Wehneltgleichrichter
					mit Glimmlicht, Glimmlichtröhre, Glimmlichtgleichrichter
					Photoelektrische Zelle
122	Verbindungsstelle			Verzweigungen	s. allgemeine Richtlinien (d)
				Lotöse oder Lötklemme	
				Schraubklemme o. dgl.	
125	Wächter-Überwachung		WÜ	Geber mit einfacher Schließstelle (mit einfachem Kontakt)	
				Geber mit Laufwerk	
				Empfänger	
126	Wähler		W	LW = Leitungswähler VW = Vorwähler I. GW = I. Gruppenwähler DW = Dienstwähler	
				Vereinfachte Darstellungen	
127	Wasserstandsfernmelder			Geber	Voll- und Leerkontaktgeber
		a	K	Empfänger	a. Kontaktwerk
		b	Z		b. Zeigerwerk zu a
128	Wecker		W	Gleichstromwecker	Eine beigeschriebene Zahl bedeutet den Widerstand des Weckers in Ohm
		1500		Einschlagwecker	
				Wechselstromwecker	
				Motorwecker	
131	Widerstand		W (R)	1. Widerstand, allgemein 2. Wicklung, deren Selbstinduktivität nicht (unmittelbar) genutzt wird; z. B. Relais, Übertrager (Eisenkern im Bedarfsfall andeuten!)	
				Induktionsfreier Widerstand, besonders bifilarer	
				Selbstregelnder Widerstand	
				Nichtmetallischer Widerstand	
				Flüssigkeitswiderstand	
				Beigeschriebene Zahlen bedeuten den Widerstand in Ohm. Andere Einheiten sind anzugeben	
134	Zeichengeber (Flackerumschalter)		ZG	mit ungleichen Wechselzeiten	
			FLU	mit gleichen Wechselzeiten	
				Langsamunterbrecher s. auch Schütz (93)	

Binden des Leitungsdrahtes (binding-in wires; ligature [f.]). Die Befestigung des Leitungsdrahtes an den Isolatoren erfolgt auf folgende Weise:

Bild 1. Abgeraupter Abspannbund.

1. Endbund oder Abspannbund. Das Drahtende wird bei den 4 und 5 mm starken Drähten einmal, bei den 2 und 3 mm starken Drähten zweimal, bei dem 1,5 mm starken Drahte dreimal in der Richtung der Tangente um den Hals des Isolators herumgelegt und dann in 6 bis 8 Windungen um den Leitungsdraht herumgewickelt (DRP, Österreich, Belgien u. a.). Hierbei ist ein genügend langes Stück Draht zur Verbindung mit anderen Leitungsteilen übrig zu lassen (Bild 1). In Holland, England und Amerika auch Anwendung einer Drahtverbindungshülse (s. d.) für Kupferleitungen nach Bild 2; in England wird aber bei Drähten über 2,5 mm Stärke die Hülse durch einen Bindedrahtwickel ersetzt.

Um zwei an demselben Isolator abgespannte Leitungen miteinander zu verbinden, können die freien Enden nach Bild 3 verdrillt und verlötet (Österreich, England bei Drähten von 3 mm Stärke und darüber) oder durch eine halbe Drahtverbindungshülse verwürgt werden

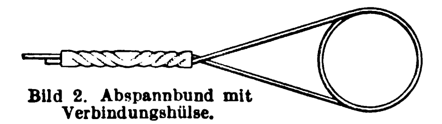


Bild 2. Abspannbund mit Verbindungshülse.

Digitized by Google

(DRP, England). Bei Verbindungen zwischen Kupfer- und Eisendrähten ist zur Vermeidung elektrolytischer Zerfressungen die Benutzung von Isolatoren mit doppeltem Drahtlager oder von U-förmigen Doppelstützen mit 2 besonderen Isolatoren empfehlenswert.

2. Die **Halsbindung** ist die gebräuchliche Form für die Befestigung des durchlaufenden Leitungsdrahtes. Hierbei wird der Leitungsdraht im allgemeinen mit Hilfe eines Bindedrahtes (s. d.), der mehrfach und in abwechselnder Richtung den Leitungsdraht kreuzt, und dessen Enden in 8 bis 10 festen Windungen um die Leitung herumgewickelt werden, festgehalten. Bild 4a bis e zeigt verschiedene Formen der Halsbindung. Um im Bedarfsfalle die Bindung öffnen zu können, ohne den Leitungsdraht zu beschädigen, ist es zweckmäßig, die Enden des Bindedrahtes an der Drahtlocke nicht knapp abzuschneiden, sondern etwa 25 mm stehen zu lassen, wobei man zur Vermeidung von Verletzungen der Arbeiter die überschießenden Stücke nach Bild 4a zu einer kleinen Öse formt, flach an die Leitung anlegt (Bild 4c) oder in 3 bis 4 Schlägen lose um die Leitung herumwickelt (Bild 4d). Bemerkenswert ist die englische Bindung für Kupferleitungen (Bild 4f), die zunächst mit einem flachen Kupferband zum Schutze gegen Durchscheuern umgeben werden. Hierüber werden die flach gewalzten Enden des Bindedrahtes gewickelt. Bei

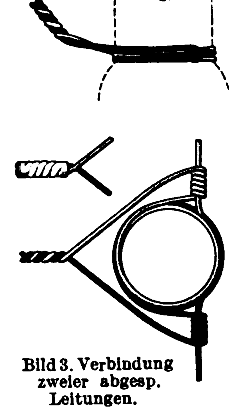
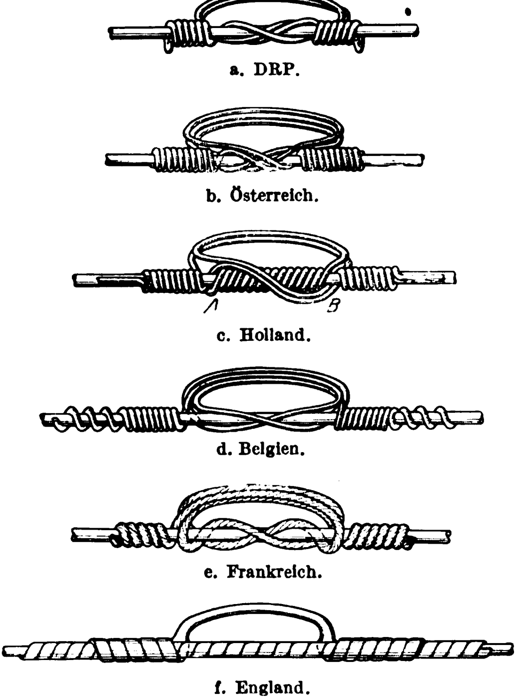


Bild 3. Verbindung zweier abgesp. Leitungen.



a. DRP.

b. Österreich.

c. Holland.

d. Belgien.

e. Frankreich.

f. England.

Bild 4a bis f. Formen der Halsbindung.

Eisenleitungen fällt das Schutzband weg; der Bindedraht wird doppelt genommen und in gleicher Weise unmittelbar um den Leitungsdraht herumgelegt. Ähnlich fällt auch bei der holländischen Bindung (Bild 4c) für Eisenleitungen die Schutzwickelung von *A*—*B* weg.

Als Ersatz für die Handbindung sind mancherlei mechanische Befestigungsvorrichtungen vorgeschlagen worden (z. B. verwendet sie die dänische TV); sie haben indessen bisher noch keine allgemeine Beachtung gefunden.

Damit beim Bruche der Bindung der Leitungsdraht nicht herabfallen kann und auch des gleichmäßigen Aussehens wegen wird der Leitungsdraht auf geraden Strecken an der der Stange zugekehrten Seite des Isolators befestigt; in Winkelpunkten ist er so zu legen, daß er vom Drahtzug gegen den Isolator gezogen wird.

3. Die **Kopfbindung** (Bild 5) wird ausgeführt, indem 2 Bindedrähte in entgegengesetzter Richtung um

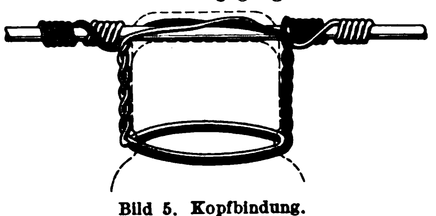


Bild 5. Kopfbindung.

den Hals des Isolators herumgelegt und auf jeder Seite auf eine solche Länge miteinander verdrillt werden, daß die aufgebogene Raupe bis dicht unter den in der Kopfrille liegenden Leitungsdraht reicht. Auf jeder Seite wird das eine Ende unmittelbar neben dem Isolator in 5 bis 7 Windungen eng um den Leitungsdraht gewickelt; die anderen Enden werden über den Kopf hinweg geführt und jenseits der Bindedrahtlocken in ebensoviel Windungen, aber mit umgekehrtem Drehsinn herumgelegt.

Die Kopfbindung ist nur auf gerader Strecke anwendbar; ihr haften folgende Mängel an: Werden die Bindedrähte sehr fest angezogen, so erfährt der Leitungsdraht eine starke Durchbiegung, die häufig zu Brüchen führt. Bei zu loser Bindung hat der Leitungsdraht in der Kopfrille zu viel Spielraum, so daß er sich durchscheuern kann. Deshalb wird die Kopfbindung gegenwärtig nur noch selten angewendet.

verlöten

Bild 6. Abzweigbund.

4. Der **Abzweigbund** wird verwendet für die Herstellung von Abzweigungen in den Sp-Leitungen, in den Speise- und Ladeleitungen zur Stromversorgung von Nebenstellenanlagen usw. Eine einfache Ausführungsform zeigt Bild 6. Da die Notwendigkeit des Lötens eine Unbequemlichkeit und bei zu starker und zu langer Erwärmung eine Bruchgefahr für den durchgehenden Draht bildet, empfiehlt es sich, die elektrische Verbindung durch einen Hülsenbund (s. Drahtverbindungsstellen unter 4) auszuführen (Bild 7), auch wenn die

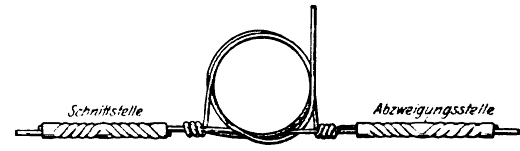


Bild 7. Abzweigbund mit Verbindungshülsen.

Leitung zum Aufschieben der Hülse geschnitten werden muß. Wegen der Abzweigungen mit Trennmöglichkeit für die einzelnen Leitungszweige s. Untersuchungsstellen.

Winnig.

Biot-Savartsches Gesetz (B. and S.'s law; loi [f.] de B. et S.) ist eine Sonderform der ersten Maxwellschen Feldgleichung (s. d.) und sagt aus, daß sich die magnetische Feldstärke um einen linearen Stromleiter aufbaut aus Teilen $d\mathfrak{H}$, die von der Stromstärke in


Digitized by Google

den einzelnen Linienelementen ds der Strömung herrühren, derart daß

$$\mathfrak{H} = \int \frac{J\,ds}{r^2} \sin(r, ds),$$

wobei r der von einem Linienelement zum Aufpunkt P gehende Strahl ist (s. Bild 1). Die Anwendung dieser Formel ist nur bei geschlossenen Strombahnen und in Räumen mit gleichmäßiger Permeabilität zulässig. Im Mittelpunkt eines dünnen Stromleiters, der einen Kreis vom Halbmesser r cm bildet, erzeugt der Strom J die magnetische Feldstärke, beide im abs. elm. Maß

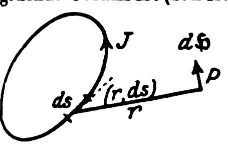


Bild 1.

$$\mathfrak{H} = \frac{2\pi J}{r}.$$

Mit der Ampèreschen Regel (s. d.) wird das Gesetz in der Vektorformel zusammengefaßt

$$\mathfrak{H} = J \oint \frac{[d\mathfrak{s}, \mathfrak{r}]}{|\mathfrak{r}|^3}.$$

Bitumen (bitumen; bitume [m.]) ist die Bezeichnung für drei chemisch ganz voneinander verschiedene Körper, es sind dies: 1. Bituminit oder Bogheadkohle, eine Substanz die der Kohle nahe steht und ein harzartiges Aussehen hat; 2. die natürlich vorkommenden Asphalte (bituminöse Schiefer, d. s. tonige, schiefrige Gesteine, in denen unorganische, tonige Sedimente mit fossilen, organischen Resten gemengt sind) und 3. das Auslaugungsprodukt, das durch Extraktion mit Benzol aus zerkleinerter Schwelkohle gewonnen wird.

B. wird in Elektrotechnik als Isoliermittel verwandt, z. B. zum Dichten von Kabelkanälen, zu Schutzanstrichen usw. S. auch Asphalt. *Haehnel.*

Bjerknessche Formel (Bjerknes' formula; formule [f.] de Bjerknes) s. Dämpfungsmessung.

Blake, Francis, geb. 25. Dezember 1850 zu Needham (Mass.). Physiker, seit 1878 Direktor der American Telephone and Telegraph Comp., Erfinder eines ehemals viel angewandten Kohlenmikrophons (Blake-Transmitter).

Literatur: ETZ 1881, Bd. 2, S. 218. Kempster B. Miller: American Telephone Practice, New York Mc Graw Publishing Company. 1905, 4. Aufl. S. 55ff. Rotth: Das Telephon und sein Werden, S. 82ff. Berlin: Julius Springer 1927. Mönch: Mikrophon und Telephon. S. 27ff. Berlin: Hermann Meusser 1925. Karaß: Geschichte der Telegraphie, 1. Tl., S. 493ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Who is who in Amerika. 1910/1911. *K. Berger.*

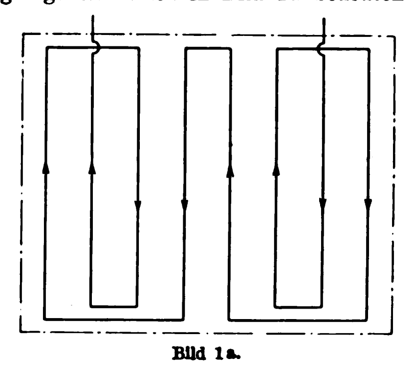
Blakesches Mikrophon s. u. Mikrophon.

Blattfedersummer (electromagnetic oscillator; oscillateur [m.] électromagnétique) s. u. Wechselstromerzeuger für Meß- und Rufzwecke und Magnetsummer.

Blatthaller (plate loud speaker; haut-parleur [m.] avec plaque). Mit B. wird ein elektrodynamischer Lautsprecher bezeichnet, der mit einer großen starren Membran („Blatt") ausgestattet ist, welche sich in einer seitlich angrenzenden Ebene bewegt. Die Abmessungen sind bei den bisherigen Ausführungsformen etwa 20 × 20 cm für die Membran, 60 × 60 cm für die starre Ebene.

Der B. besitzt außer den allgemeinen Vorteilen der elektrodynamischen Lautsprecher (s. Lautsprecher A) besondere Vorteile gegenüber den Spulenlautsprechern und dem Bandlautsprecher. Ein Hauptvorteil gegenüber den Spulenlautsprechern liegt in der Größe der Membran und in der gleichmäßigen Kraftverteilung, die durch ein System von hochkant auf der Membran aufgesetzten und mit ihr vernieteten Leiterstücken gewährleistet ist, welche in ein ebensolches System schmaler Magnetspalte eintauchen. Dadurch ergibt sich ein Überwiegen der Flächeneffekte gegen die sonst leicht störenden Randeffekte; die Membran kann in sich starr sein und am Rande einfach in Filz gelagert werden. Die Verteilung der Leiter ermöglicht zugleich gegenüber dem Spulentyp eine größere Strombelastung ohne die Gefahr zu großer Erwärmung. Gegenüber dem Bandsprecher sind besonders die Vorteile der schmalen Magnetspalte und des dadurch bedingten geringeren magnetischen Aufwandes hervorzuheben, ferner die gleichmäßigere Herstellbarkeit und große Stabilität sowie die tiefere Lage der Eigenschwingung (etwa $\omega = 250$). Die Wiedergabe hoher Frequenzen erfolgt allerdings wegen der relativ schweren Membran mit geringerem Wirkungsgrad als beim Bandsprecher.

Im Bild 1 ist ein Beispiel für das elektrische und magnetische Schaltschema des Blatthallers dargestellt. Die ausgezogenen Linien in Bild 1a bedeuten die auf


Bild 1a.

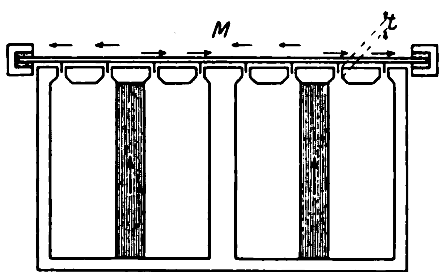


Bild 1b. Elektrisches und magnetisches Schaltschema des Blatthallers.

der Rückseite der Membran befestigten elektrischen Stromleiter; es sind hochgestellte Kupferstreifen von einigen Millimeter Höhe, die mit der aus Pertinax oder neuerdings aus Al bestehenden Membran fest vernietet sind. Einige quer zu diesen Stromleitern auf der Vorderseite der Membran angenietete Stege bzw. eine Querwellung des Al-Bleches sorgen für genügende Festigkeit auch in der Querrichtung. Die Masse der so entstandenen Membran beträgt etwa 50 mg/qcm (gegen 3 mg beim Bandsprecher).

In dem abgebildeten Schaltschema läuft der Strom immer in zwei benachbarten Leiterstücken parallel. Dementsprechend kann auch der magnetische Kraftfluß durch zwei nebeneinanderliegende Spalten immer dieselbe Richtung haben, und man kann z. B. das in Bild 1b dargestellte Magnetsystem benutzen, in dem die magnetomotorische Kraft von zwei Spulen geliefert wird, die über die durchliniierten Eisenteile geschoben sind.

Die Berechnung des elektroakustischen Wirkungsgrades in Abhängigkeit von der Frequenz läßt sich nach dem unter Lautsprecher B angegebenen Schema durchführen. In Bild 2a sind die reduzierten Scheinwiderstände $\mathfrak{r}_a$ und $\mathfrak{r}_{ph}$ auf Grund folgender Angaben berechnet: $l_M = 41$ cm, $l_0 = 137$ cm, $R = 10$ cm; $\mathfrak{z} = z = 0{,}26$ ($H = 10000$ Gauß), $z_t = z$.

Digitized by Google

Die daraus sich ergebende Kurve für den elektroakustischen Wirkungsgrad η bzw. $\sqrt{\eta}$ ist in Bild 2b in ebenfalls doppelt logarithmischem Maßstabe aufgetragen. Der Vergleich mit der entsprechenden Bandsprecherkurve (s. Bandsprecher) ergibt ein stärkeres Absinken bei hohen Frequenzen, das jedoch lange nicht in dem Maße eintritt wie beispielsweise bei Eisenmembranlautsprechern mit einer Resonanzstelle in der Mitte des Frequenzgebietes. In Deutschland hat sich der Riesenblatthaller mit einer 50 × 50 cm² gewellten Al-Membran für solche Fälle, wo große Lautstärken verlangt werden, schon weitgehend durchgesetzt.

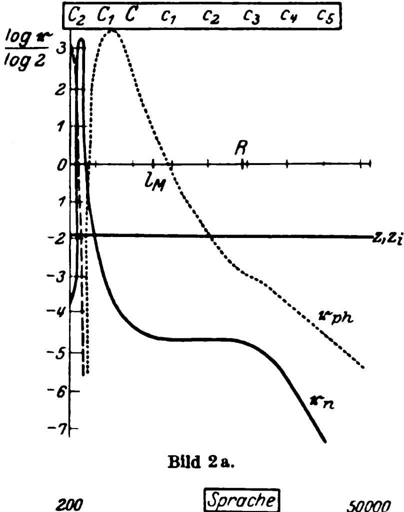


Bild 2a.

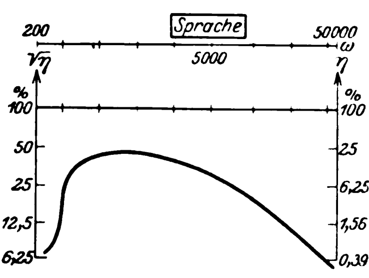


Bild 2b. Reduzierter Widerstand und Wirkungsgrad η beim Blatthaller.

Der Blatthaller ist von H. Riegger und seinen Mitarbeitern im Forschungslaboratorium des Siemens-Konzerns 1923/24 durchgebildet worden.

Literatur: Riegger, H.: Wiss. Veröff. Siemens-Konzern Bd. 3, NE., S. 67. 1924. Trendelenburg, F.: Siemens-Zeitschr. Bd. 7, S. 141, 1927. Schottky, W.: Vortrag Elektroakustik in den Vorträgen über wiss. Grundl. des Rundfunks. Berlin: Julius Springer. 1927. *Schottky.*

Blaufäule (bluing, blue-sap, sap rot; pourriture [f.] bleue, pourriture de l'aubier). Durch die B. werden hauptsächlich die Nadelhölzer und unter diesen in erster Linie die Kiefer heimgesucht. Sie macht sich durch eine graublaue Verfärbung des Splintholzes in keilförmigen Flecken kenntlich. Ihr Erreger ist eine Pilzfamilie mit dem Sammelnamen Cerátostomélla pilifera (s. Holzzerstörer). Diese Blaufäulepilze nähren sich nur von dem Zellinhalte des Baumes, also von Stärke, Zucker und Eiweiß. Daher greift einerseits die B. fast niemals auf das Kernholz über; andererseits bleiben die Zellulose und das Lignin von den Angriffen der Pilzhyphen verschont, so daß die einzelnen Holzfasern keine Änderung erfahren. Sofern also neben den Blaufäulepilzen keine anderen Schädlinge z. B. Insekten das Holz befallen haben, ändern sich weder das spez. Gew. noch die verschiedenen Festigkeiten. Daher wird die B. von der DRP und der DRB bei der Lieferung von Schwellen und Telegraphenstangen an sich nicht als Grund zur Zurückweisung angesehen. Wenn sich trotzdem in den Stangenlieferungsbedingungen der DRP die Beschränkung findet, daß Stangen, deren Splint auf mehr als $1/_6$ des Querschnittes verblaut ist, zurückgewiesen werden, so geschieht das, weil stärker verblautes Holz sich nicht in genügendem Maße tränken läßt (s. auch Holzzerstörer).

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 111. Berlin: P. Parey 1922. Rudeloff: Untersuchungen über den Einfluß des Blauwerdens auf die Festigkeit von Kiefernholz; Mitt. Kgl. Techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1897, H. 1, S. 1 u. 1899, H. 5, S. 209.

Blaufäulepilz s. Blaufäule, Holzzerstörer.

Blaviermessung (Blavier's method; méthode [f.] de B.). Meßverfahren bei Nebenschluß, hauptsächlich in Seekabeln, s. Fehlerortsbestimmung I. d) 3. und I. f) α) 1.

Blechkernspulen (sheet core coils; bobines [f. pl.] à noyau en tôle) s. Pupinspulen.

Blei (lead; plomb [m.]), lateinisch plumbum, chemisches Zeichen Pb, unedles Schwermetall, nächst Eisen am häufigsten verwendetes Gebrauchsmetall. Schon in frühesten Zeiten Ägyptern, Indern, Hebräern bekannt; in Deutschland (am Rhein) nachweislich schon vor 800 v. Chr. bergmännisch gewonnen, kommt nur selten gediegen vor. Hauptsächlichste Erze Bleiglanz, PbS (87 vH B.), in grauglänzenden Würfeln, meist silberhaltig, außerordentlich verbreitet (Spanien, Vereinigte Staaten, Mexiko, Australien, Belgien, Skandinavien), in Deutschland hauptsächlich in Oberschlesien (Tarnowitz, Beuthen), bei Aachen, auch rechts des Rheins, im Harz, in Sachsen, seltener das Karbonat Weißbleierz (Bleispat) und das Phosphat Pyromorphit (Grünbleierz, Braunbleierz). — Herstellung des B. fast ausschließlich aus Bleiglanz. Durch Rösten in Flammöfen (Fortschaufelungsöfen) oder mit Hilfe eines Verblaseverfahrens in sogenannten Telleröfen und Konvertern wird das Sulfid in Bleioxyd und Bleisulfat übergeführt. Darauf wird das Röstgut mit Koks im Bleihochofen unter Luftabschluß reduziert und durch Verstärkung der Flammen zum Schmelzen gebracht. Das metallische B. (Rohblei, Werkblei) fließt ab, das darin in geringen Mengen enthaltene Edelmetall (Silber, Gold) wird durch Schmelzen auf dem Treibherd abgeschieden, die gewonnene Bleiglätte wird in Flammöfen auf Kaufblei, Reinblei oder Weichblei verarbeitet. Nach einem anderen Verfahren (Niederschlagsarbeit) wird der Bleiglanz in Schachtöfen mit gekörntem Roheisen oder Eisenabfällen zusammengeschmolzen, wobei ihm durch das Eisen der Schwefel entzogen wird. Zur Raffination von Werkblei verschiedene Verfahren, neuerdings auch erfolgreiche Versuche mit Elektrolyse. Reinste Bleisorten Friedrichshütte-Reinblei (99,9964 vH), Hohenlohe-Blei (99,9731 vH), Tarnowitzer Weichblei (99,9666 vH). — Eigenschaften: B. ist bläulichgrauweiß, auf frischer Schnittfläche glänzend, sehr weich, läßt sich mit dem Fingernagel ritzen und mit dem Messer schneiden, unter hohem Druck plastisch, abfärbend, sehr bildsam, walz- und ausziehbar, aber von geringer Zugfestigkeit (125 kg/cm²), gut gießbar, verdampft bei Rotglühhitze. Spez. Gew. 11,4, Atomgew. 207, Härte $2^1/_2$ bis 3, Schmelzpunkt 326° C, Siedepunkt 1525° C, spez. Wärme (0/100°) 0,032 g/kal, spez. Widerstand 0,2, Leitfähigkeit 5. Überzieht sich an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur mit leichter grauer Oxydschicht, in hartem (Leitungs-)Wasser mit weißer, unlöslicher Sulfat- und Karbonatschicht, die vor weiterem Angriff schützt. B. ist löslich in Salpetersäure, Essigsäure und heißer konzentrierter Schwefelsäure, schwach auch in Salzsäure, verdünnter Schwefelsäure und destilliertem Wasser, wird angegriffen durch Alkalien. Wie alle seine Verbindungen giftig, daher gesetzlicher Höchstgehalt an B. für Geräte und Apparate zum menschlichen Gebrauch 10 vH. Hauptsächlichste Verunreinigungen Antimon, Arsen, Wismut, Kupfer, Silber und Zink. Antimon und Arsen machen schon in geringen Mengen das B. spröde. — Verwendung des B. wegen hoher Luft- und Säurebeständigkeit vielseitig, in der Elektrotechnik insbesonders zu Kabelmänteln, Kabelmuffen, Sammlerplatten, Rohren, Drähten, Sicherungen u. a. Wichtigste Legierungen: 1. mit Zinn für Weich- oder Schnellot, Lötzinn, Lötmörtel, Rosesches und Wood-

Digitized by Google

sches **Metall** sowie zur Erhöhung der Festigkeit der Kabelmäntel (bis 3 vH); 2. mit Antimon zur Erhöhung der Härte des B. (s. Hartblei), gleichfalls für Kabelmäntel verwendet. Von den chemischen Verbindungen des B. sind für Elektrotechnik wichtig die Sauerstoffverbindungen **Bleioxyd** (Bleigelb, Bleiglätte, Massikot), **Bleidioxyd** (für Sammlerplatten) und **Mennige** (Bleirot). — Von der Welterzeugung an B. i. J. 1913 von 1,2 Millionen t entfielen auf Vereinigte Staaten 408000 (33 vH), Spanien 198000 (17 vH), Deutschland 188000 (15 vH); in Deutschland eingeführt 50000, verbraucht 230000 t, auf den Kopf 3,5 kg. Welterzeugung 1924: 1,114, 1925: 1,274 Millionen t, Einfuhr nach Deutschland 1924: 52160, 1925: 137750 t. Preise Ende Oktober 1928: Deutschland 44 bis $44^3/_4$ RM/100 kg, London $22^3/_{16}$ £/t, New York $6^1/_2$ Cts/lb.

Literatur: Dettmar: Deutscher Kalender für Elektrotechniker 1925/26. Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig u. Berlin: Teubner, 1919. Löwenhardt: Lehrbuch der Chemie. Leipzig u. Berlin: Teubner, 1921. Hütte: Stoffkunde 1926. *Müller.*

Bleiabschlußmuffen (leaden end boxes; manchons [m. pl.] de fermeture en plomb) s. Bleimuffen.

Bleiaufteilungsmuffen (leaden dividing boxes; manchons [m. pl.] de partage en plomb) s. Bleimuffen.

Bleibäumchen in Sammlern. In Bleisammlern, deren Platten nicht durch Holzbrettchen voneinander getrennt gehalten werden, können sich auf den negativen Platten sog. B. bilden. Sie entstehen, indem sich Bleischwamm ablöst, der sich besonders an der Unterkante der Platten oder an den Glasrohren zwischen den Platten absetzt. Die B. wachsen allmählich nach den positiven Platten zu und können schließlich Kurzschluß veranlassen. Sie sind mit einem Holzstäbchen vorsichtig abzustreifen.

Bleierkrankung ist eine Vergiftungserscheinung. Es werden häufig solche Personen davon betroffen, die in Blei verarbeitenden gewerblichen Betrieben tätig sind. Die Vergiftung kann durch Einatmen von Bleistaub hervorgerufen werden, oder Magen und Darm werden angegriffen durch Blei, das durch ungewaschene Hände mit dem Mund in Berührung kommt oder unmittelbar durch mit Bleistaub verunreinigte Nahrung. Schließlich kann auch das Blei durch die Haut in den Körper gelangen. B. äußert sich durch eine allmählich zunehmende Anämie, durch einen blauen Streifen am Zahnfleisch, den sog. Bleisaum, durch Kolik- und Lähmungserscheinungen. Um B. zu verhüten, ist große Sauberkeit allen Personen zur Pflicht zu machen, die mit Blei zu tun haben.

Bleiglätte (lead monoxyde; litharge [f.]) stellt chemisch Bleioxyd (PbO) dar und wird beim Silber-Verhüttungsprozeß gewonnen. B. findet als Füllstoff bei der Herstellung von Gummimischungen für Isolierzwecke Verwendung. *Haehnel.*

Bleikabel (lead-covered cable; câble [m.] sous plomb), Kabel mit Bleimantel (s. Bleimantel).

Bleikabelpresse s. Bleipresse.

Bleikappen für Kabelenden (lead hoods for cable ends; calottes [f. pl.] de plomb pour bouts de câbles) s. Kabel unter F.

Bleimantel (lead covering oder sheath; gaîne [f.] en plomb), äußere Umkleidung der Seele der meisten Kabel zum Schutz gegen Feuchtigkeit, mechanische Beschädigungen und chemische Einwirkungen. B. erhalten 1. alle Kabel, deren Isolierstoff gegen Feuchtigkeit besonders empfindlich ist, insbesondere alle Papierkabel (s. d.), 2. die Guttaperchakabel (s. d.), die in Kabelkanäle aus Zement eingezogen werden (Guttapercha-Röhrenkabel), 3. die als Einführungs- und Innenkabel dienenden sog. Bleirohrkabel (s. d.); 4. neuerdings alle Gummikabel (s. d.).

B. besteht aus reinem Blei oder, zur Erhöhung der Festigkeit, aus Bleilegierungen: bei Außenkabeln der DRP zur Zeit Zusatz von 1, früher 3 vH Zinn; Versuche mit Zusätzen von Antimon oder Kadmium im Gange. Zinnlegierte B. der DRP werden neuerdings zur Unterscheidung von früher verwendeten Reinbleimänteln entweder durch Streifen von Querriffeln in ganzer Länge des Mantels oder (bei Anschlußkabeln mit weniger als zehn Doppeladern) durch miteingelegten roten Papierstreifen zwischen Kabelseele und B. gekennzeichnet. B. soll nach Vorschriften der DRP für jede einzelne Kabellänge aus einem Stück ohne Naht und ohne Verbindungs- oder Schweißstellen angefertigt sein, einen Hohlzylinder von gleichmäßiger Wandstärke bilden, der die Kabelseele mit möglichst geringem Zwischenraum und vollständig wasserdicht umschließt, und weder Löcher noch Risse, Beulen, Knicke oder sonstige Unvollkommenheiten enthalten. Wanddicke der B. je nach Durchmesser der Kabelseele 0,8 bis 3,8 mm; bei zinnlegierten Mänteln der DRP Verringerung der Wandstärke bis zu 10 vH zulässig (s. Kabelnormen). Kabel, die in Korrosionsgebieten liegen und

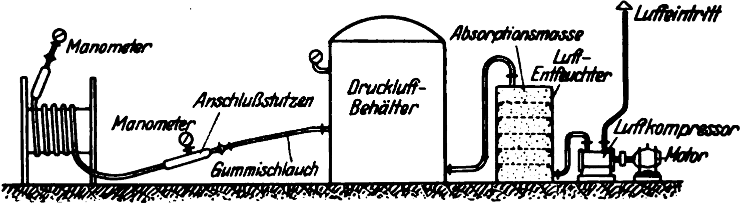


Bild 1. Druckluftprobe von Bleimänteln.

durch chemische oder besonders elektrolytische Angriffe gefährdet sind, erhalten auch **doppelten B.**, wobei die beiden B. durch starke isolierende Zwischenlage aus Papier voneinander getrennt werden. Doppelter B. bei Seekabeln. **Prüfung der Dichtigkeit des B.** entweder durch **Wasser- oder Druckluftprobe.** Bei ersterer ist das bleiumhüllte Kabel, u. U. vor Aufbringung der weiteren Schutzhülle, in einem offenen Behälter, also ohne Druckerhöhung, mindestens 12 Stunden unter Wasser zu legen. Bei der Druckluftprobe ist es einem inneren Überdruck von wenigstens 3,5 at auszusetzen. Dabei ist Druckluft mit diesem Überdruck unter luftdichtem Abschluß der Kabelenden ganz allmählich so lange in das Kabel einzublasen, bis ein Manometer am anderen Ende gleichen Innenüberdruck anzeigt; Kabel mit Durchmesser unter Blei bis zu 16 mm werden mindestens 3 Stunden, solche mit höherem Durchmesser mindestens 2 Stunden unter angegebenem Druck belassen. Prüfungsanordnung s. Bild 1. Der reinen Druckluft-(Trocken-)Prüfung kann sich noch

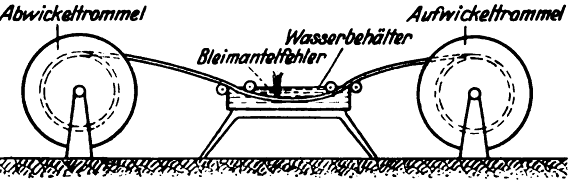


Bild 2. Wasserprobe eines unter Druck stehenden Bleimantels.

Wasserprobe des noch unter Druck stehenden B. anschließen, bei der das Kabel langsam fortbewegt wird (Bild 2). Aufbringen des B. auf die Kabelseele s. Bleipresse. *Müller.*

Bleimantelverluste (sheathing losses; pertes [f. pl.] dans l'enveloppe de plomb]. Bei Fernsprechkabeln, die von einem Bleimantel umgeben sind, durchsetzt ein Teil des von den Fernsprechströmen hervorgerufenen magnetischen Feldes den Bleimantel, infolgedessen wer-

Digitized by Google

den hier Wirbelströme erzeugt, die sich als Erhöhung des Wirkwiderstandes bemerkbar machen. Die Größe dieses Widerstandszuwachses ist, wie meist bei Wirbelstromverlusten, dem Quadrat der Frequenz proportional. Außerdem hängen die Bleimantelverluste naturgemäß von dem Aufbau des Kabels (Leiterabstand, Kabeldurchmesser, Bleimanteldicke usw.) ab, daher lassen sich allgemein gültige Angaben über ihre Höhe nicht machen.

Über Bleimantelverluste bei einadrigen Krarupkabeln s. Krarupleitungen, 3.

Bleimuffen (lead boxes; manchons [m. pl.] en plomb), B-Muffen, Walzbleimuffen, sind Kabelmuffen (s. d.) aus gewalztem Blei, die zur Verbindung, Verzweigung und Aufteilung von Faserstoff- und Papierkabeln verwendet werden. Bei DRP werden unterschieden:

1. Bleiverbindungs- und Blei-Verzweigungsmuffen für Verbindungen und Verzweigungen auf

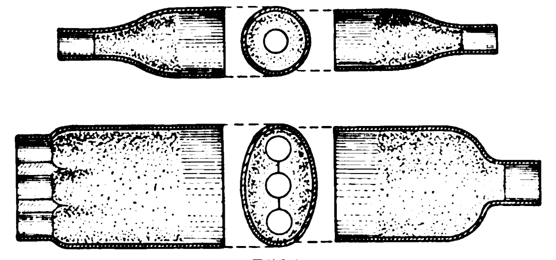


Bild 1. Bleiverbindungsmuffe (oben); Bleiverzweigungsmuffe (unten).

die aber wegen ausgedehnterer Versetzung der Aderspleißstellen länger sind als die zweiteiligen Muffen der DRP und daher mehr Raum in Längsrichtung beanspruchen. Von DRP wird ausgedehntere Einführung der Röhrenmuffen ihres bautechnischen Vorteils wegen angestrebt.

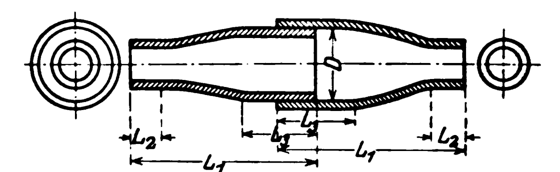


Bild 2. Verbindungsmuffe (Längsschnitt).

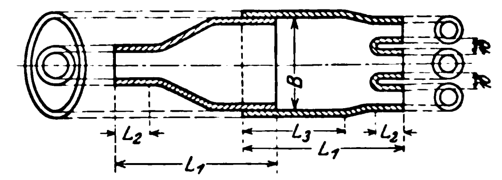


Bild 3. Verzweigungsmuffe (dreifach).

Zweiteilige B. müssen aus weichem, gleichmäßigem Rohstoff einwandfrei hergestellt sein. Beide Hälften (Hülsen) im allgemeinen in je einem Stück ohne Naht gepreßt; Hülsenränder zur Erleichterung der Verlötung am äußeren Rande der engeren Hülse auf 6, im übrigen

a) Verbindungsmuffen (zu Bild 2).

Lfde Nr.	Bezeichnung (Zahlen geben Halsweiten in cm an)	Länge L_1 jeder Muffenhälfte mm	Länge L_2 der Hülse mm	Länge L_3 des zylindrischen Teils jeder Muffenhälfte mm	Hälften werden ineinandergeschoben auf mm	Größter Durchmesser D der weiteren Hälfte mm	Wandstärke mm	Bemerkungen
1.	B 4/4	210	40	90	30	75	3	für 50- bis 75-paar. Kabel } mit 0,8 mm-Leitern
2.	B 5/5	240	40	105	40	95	3	„ 100- „ 125- „ „ } mit 0,8 mm-Leitern
3.	B 6/6	280	50	120	40	105	3	„ 150- „ 224- „ „ } mit 0,8 mm-Leitern u. für 300paar. Kabel m. 0,6 mm-Leitern,
4.	B 7/7	295	50	130	40	115	3	für 250p. Kabel m. 0,8- u. für 350- u. 400p. Kabel m. 0,6 mm-Leitern
5.	B 8/8	320	50	140	40	130	3,5	für 300- u. 350 p. Kabel m. 0,8- u. für 450- u. 500p. Kabel m. 0,6 mm-Leitern.
6.	B 9/9	335	50	145	40	145	4	für 450paar. Kabel } mit 0,8 mm-Leitern
7.	B 10/10	345	50	150	40	155	4	„ 500 „ „ } mit 0,8 mm-Leitern

Die Angaben über die zu den Muffen passenden Kabel gelten nur als ungefährer Anhalt.

Für neuentwickelte Fernsprechanschlußkabel mit 700 und 1200 Doppeladern sind die Muffen lfde. Nr. 5 bis 7 zu verwenden.

freier Strecke, wie Eisenmuffen (s. d.) im allgemeinen aus zwei Teilen bestehend, die jedoch nicht in Längs-, sondern in Querschnittrichtung zusammengesetzt (ineinandergeschoben) werden (Bild 1).

Niedrigpaarige Kabel — bis 30 mm Durchmesser — werden unter Benutzung einteiliger nahtloser Röhrenmuffen oder einteiliger Röhrenmuffen mit Längsnaht (geschlitzt) verbunden und verzweigt. Diese Muffen werden aus abgestreiften Bleimänteln von Kabelresten gewonnen. Vorteil der einteiligen nahtlosen Röhrenmuffen gegenüber zweiteiligen Muffen: Wegfall einer Lötnaht (der Mittelnaht) und damit einer Fehlermöglichkeit, leichtere Lagerung. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika verwendet man auch für hochpaarige Kabel allgemein langgestreckte einteilige Röhrenmuffen,

b) Muffen für zweifache Verzweigung

Lfde. Nr.	Bezeichnung (Zahlen geben Halsweiten in cm an)	Länge L_1 jeder Muffenhälfte mm	Länge L_2 der Hülse mm	Hälften werden ineinandergeschob. auf mm	Größte innere Höhe H der weiteren Hälfte mm	Größte innere Breite B der weiteren Hälfte mm	Wandstärke mm
1.	B 4/3·4	230	40	40	70	90	3
2.	B 5/4·4	240	40	40	80	105	3
3.	B 6/4·4	280	50	40	90	110	3
4.	B 7/5·5	295	50	40	105	130	3
5.	B 8/6·6	295	50	40	105	155	3,5
6.	B 9/7·7	335	50	40	135	190	4
7.	B 10/6·8	345	50	40	140	200	4


Digitized by Google

auf 3 cm Breite gut verzinnt. Wandstärke mindestens gleich der des zu verbindenden Bleimantels. **Verzweigungsmuffen** werden für zwei- und drei- (früher auch vier-)fache Verzweigungen geliefert. Vgl. nachstehende Übersicht mit Längsschnittzeichnungen (Bild 2 und 3).

c) **Muffen für dreifache Verzweigung** (Bild 3).

Lfde. Nr.	Bezeichnung (Zahlen geben Halsweiten in cm an)	Länge L_1 jeder Muffenhälfte mm	Länge L_2 der Hälse mm	Hälften werden ineinandergeschob. auf mm	Größte innere Höhe H der weiteren Hälfte mm	Größte innere Breite B der weiteren Hälfte mm	Wandstärke mm
1.	B 3/2·2·2	170	30	30	55	90	2,5
2.	B 4/2·3·2	210	40	30	60	100	3
3.	B 5/3·4·3	240	40	40	75	150	3
4.	B 6/4·4·4	280	50	40	85	165	3
5.	B 7/4·6·4	295	50	40	100	190	3
6.	B 8/5·6·5	325	50	40	120	210	3,5
7.	B10/5·7·6	340	50	40	140	230	4

2. **Bleiabschlußmuffen** (Abschlußmuffen, Aufteilungsmuffen, Blei-Aufteilungsmuffen) zum Abschluß und zur Aufteilung vielpaariger Fernsprechanschlußkabel (s. d.) in Abschlußkabel (s. d.) bei der Einführung in VSt oder größere Sprechstellenanlagen. Sie haben die Form einteiliger runder Töpfe oder rechteckiger Tröge (Bild 4 und 5). Stoffbeschaffenheit und Herstellungsart wie zu 1., bei Rundform Querschnitt in allen Teilen kreisförmig, bei Rechteckform im Oberteil rechteckig, im Mittelteil oben rechteckig, nach unten in Kreisform übergehend, in dem zur Aufnahme des Hauptkabels bestimmten, sich nach unten halsförmig verengenden Unterteil kreisförmig. Mittelteil wird durch Deckel aus getränktem Eichenholz (früher auch aus besonderem Isolierstoff) mit Gummiring abgedichtet und so von auszugießendem Oberteil geschieden. Isolierdeckel hat Öffnungen zur Durchführung der Abschlußkabel, die im Mittelteil mit den Hauptkabeladern verspleißt werden. Oberer Abschluß der Muffe durch gleichfalls mit Öffnungen für die Abschlußkabel versehenen Zinkblechdeckel.

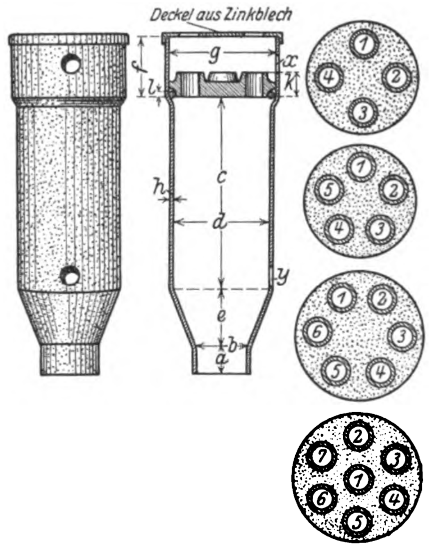


Bild 4. Runde Bleiabschlußmuffe.

Das Oberteil hat zu etwaiger Entleerung eine das Unterteil für etwa nötiges Ausgießen eine oder zwei runde, bei Anlieferung durch aufgelötete Bleistücke verschlossene Öffnungen. Abschlußmuffen mit runder Grundform in drei (früher vier) Ausführungen dienen

a) **Abschlußmuffen in runder Form** (zu Bild 4).

Form	Länge a des unteren Halses mm	Weite b des unteren Halses mm	Länge c des geraden Teils der Kammer mm	Weite d des geraden Teils der Kammer mm	Länge des gebogenen Teils der Kammer e mm	Länge f des oberen Halses mm	Weite g des oberen Halses mm	Wandstärke h der Muffe mm	Durchmesser i des Eichenholzdeckels mm	Stärke k des Eichenholzdeckels mm	Stärke l des Gummiringes mm	Für Kabel
I	40	76	320	160	80	80	174	3	172	35	9	bis zu 71,5 mm ∅
II	40	84	350	175	90	80	189	3,5	187	35	9	bis zu 77,5 mm ∅
III	40	92	380	190	100	80	204	3,5	202	. 35	9	über 77,5 mm ∅

b) **Abschlußmuffen in rechteckiger Form** (zu Bild 5).

Form	Länge a des runden unteren Halses mm	Weite b des runden unteren Halses mm	Länge c des rechteckigen oberen Halses mm	Weite d des rechteckigen oberen Halses mm	Länge e des rechteckigen Teils der Kammer mm	Weite f des rechteckigen Teils der Kammer mm	Länge g des gebogenen Teils der Kammer mm	Wandstärke h der Muffe mm	Länge i des Eichenholzdeckels mm	Breite k des Eichenholzdeckels mm	Stärke l des Eichenholzdeckels mm	Stärke m des Gummiringes mm	Zahl der Öffnungen für Aufteilungskabel	Weite der Öffnungen für Aufteilungskabel mm	Für Kabel
Ia	40	84	80	{320 / 170}	320	{300 / 150}	180	4	315	166	35	9	8	28	mit mehr als 700 DA.
IIa	40	88	80	{390 / 170}	340	{370 / 150}	190	4	385	166	35	9	10	28	
IIIa	40	92	80	{460 / 170}	360	{440 / 150}	200	4	455	166	35	9	12	28	

Müller.

Digitized by Google

im allgemeinen zur Aufteilung von Kabeln bis zu 700 Doppeladern, solche mit rechteckiger Grundform in

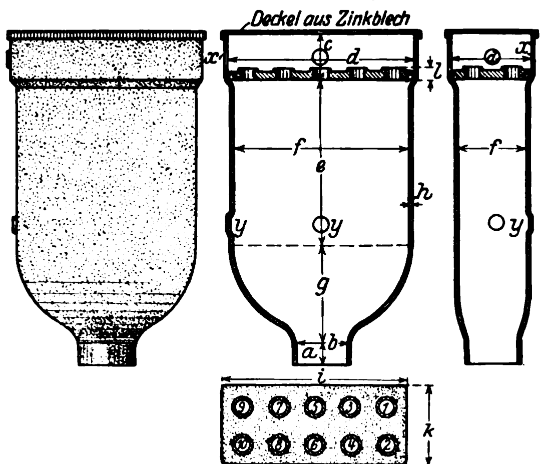


Bild 5. Rechteckige Bleiabschlußmuffe.

drei Formen zur Aufteilung von Kabeln höherer Aderzahl. Vgl. die Übersicht auf S. 165.

Bleiplattenerde s. Erder unter 4.

Bleipresse (lead press; presse [f.] à plomb), Bleikabelpresse, Maschine zur Aufbringung wasserdichter, nahtloser Bleimäntel auf die Kabel. Gedanke und erste Versuche 1877 von Werner Siemens dahingehend, durch Einziehen der Kabelseele in ein Bleirohr, das mehrmals durch Zieheisen geführt und so allmählich

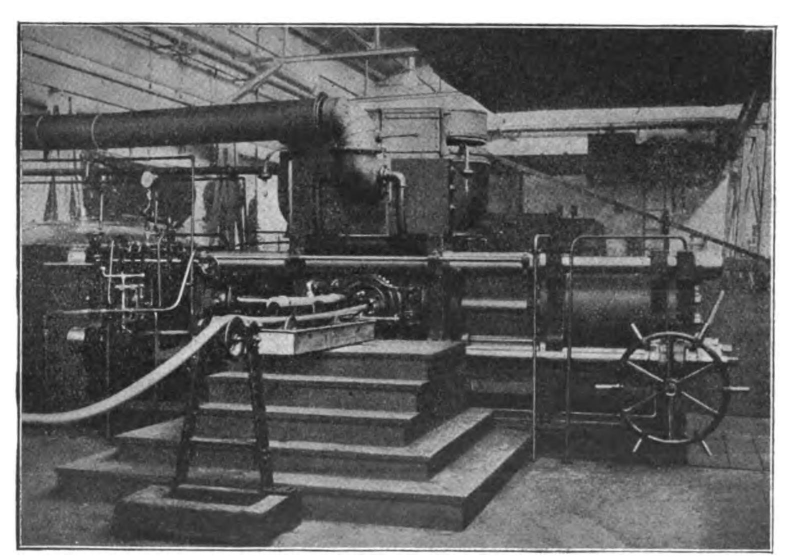


Bild 1. Liegende Bleipresse.

auf einen die Seele fest umschließenden Durchmesser gebracht wurde, einen Schutz der Kabelseele zu erzielen. 1881 erste eigentliche B. mit unmittelbarer Umpressung des Kabels mit einem in der B. aus kaltem Blockblei erzeugten Bleirohr im Kabelwerk von Siemens & Halske in Betrieb genommen. Ähnliche Ausführungen um dieselbe Zeit von der Schweizer Firma Borel & Co. und dem Wiener Ingenieur Karl Huber. Letztere noch mehrfach verbesserte Ausführung wird als Huberpresse noch heute in Deutschland (Grusonwerke der Firma Friedr. Krupp, Magdeburg-Buckau) fast ausschließlich verwendet. B. werden meist liegend, jedoch auch stehend angeordnet.

Bild 1 zeigt eine liegende B. mit ablaufendem Kabel, Bild 2 schematisch den Vorgang beim Pressen, Bild 3 die wirksamen Bestandteile der B.: Pressenblock (*b*) aus Stahlguß mit Bleikammer (Bleirezipient, *i*) und zwei einander senkrecht gegenüberliegende hydraulische Pressen, je mit Stahlzylinder und Preßstempel (*a* und a_1); im Block sind Dornhalter (*c*), Hohldorn (Patrize, *e*) und Preßform (Matrize, *f*) festgeschraubt. Mitten oberhalb der Presse trogförmige Schmelzpfanne mit Feuervorrichtung, dazu verschiedene Hilfs- und Sicherheitsteile. Flüssiges Blei wird kurz vor Beginn der Pressung durch Öffnungen in den Zylinder-

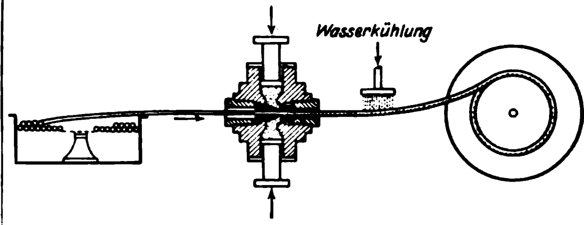


Bild 2. Bleipresse (schematisch).

wandungen in die Bleikammer eingelassen und erkaltet dort bald zu knetbarer Masse; durch Wasserdruck bewegte Kolben drücken die Preßstempel beiderseits vor und schneiden gleichzeitig (zur Verhinderung der Bildung von Luftblasen im Bleimantel) durch Abschluß der Füllöffnungen weitere Zufuhr von Blei ab, ehe noch Luft in die Bleikammer eindringen kann. In die Maschine (senkrecht zu den Zylindern) eingeführtes Kabel geht zunächst durch den trichterförmigen Hohldorn (*e*); zwischen diesem und der Preßform (*f*), deren innerer Durchmesser genau nach beabsichtigter Stärke des bleiumpreßten Kabels bemessen ist, wird die Bleimasse unter dem Druck der Stempel durch den sich konisch zuspitzenden, ringförmigen Hohlraum zwischen Hohldorn und Preßform als nahtloser und wasserdichter Mantel um die Kabelseele gepreßt. Das austretende Kabel durchläuft noch eine Kühlvorrichtung.

Die stehende B. (Bild 4) hat im Gegensatz zu liegender nur einen auf dem unteren Holm eines kräftigen Stahlgußständers unter dem Fußboden angeordneten Druckzylinder (*A*). Dieser trägt eine Kopfplatte (*C*), auf die der Pressenblock (*B*) mit Dornhalter und Preßformhalter (beweglich) gelegt wird. Der Bleizylinder (*D*) ist über dem Pressenblock in fester Schraubenverbindung mit diesem angeordnet und hebt sich mit diesem. Der Preßstempel (*E*) ist mit Flansch am oberen Ständerholm (*F*) so befestigt, daß er mittels Schrauben genau gleichachsig zur Bohrung des von unten gegen ihn gedrückten Bleizylinders eingestellt werden kann. Durch Hochheben des Pressenblocks und des Bleizylinders dringt der fest angebrachte Preßstempel in den Zylinder ein und drückt das Blei aus der dem Bleizylinder vorgelagerten Bleikammer, ähnlich wie bei der liegenden B., in die Ringöffnung zwischen Hohldorn und Preßform und aus dieser um das durchlaufende Kabel. Große B. besitzen für den Rückgang außen beiderseits vom Ständer je einen Rückzugzylinder (*G*); Umsteuerung durch besondere Ventilanordnung. Bleischmelze (*H*, mit Bedienungsplattform und Treppe) in Nähe der Presse gesondert untergebracht; Schmelzkessel hat verschließbaren Abflußstutzen, durch den

Digitized by Google

flüssiges Blei mittels Füllrohres in Bohrung des Bleizylinders eingefüllt wird.

Leistung der B. (beider Arten) je nach Kabeldurchmesser und Geschultheit der Bedienungsmannschaft verschieden, im Durchschnitt in der Stunde wenigstens

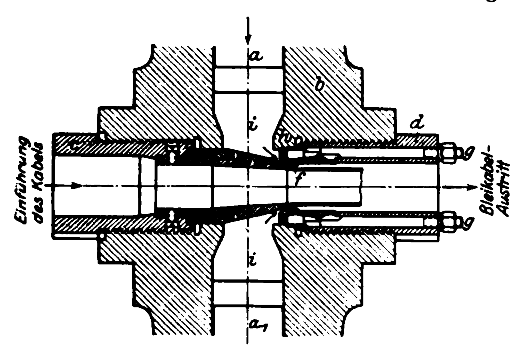


Bild 3. Liegende Bleipresse. Wagerechter Schnitt durch den Pressenblock.
a und a_1 = Preßstempel. d = Preßformhalter. g = Paßkeil.
b = Pressenblock. e = Hohldorn. h = Grundring.
c = Dornhalter. f = Preßform. i = Bleikammer.

4 Pressungen; Inhalt des Schmelzkessels bei liegender B. 1300 bis 1800, bei stehender 1000 bis 3700 kg. Nebenmaschinen sind Pumpwerke, Aufwickelvorrichtungen und Wickelböcke.

Zur Bleiumpressung von Guttapercha- und anderen Kabeln mit wärmeempfindlicher Isolation besitzt eine

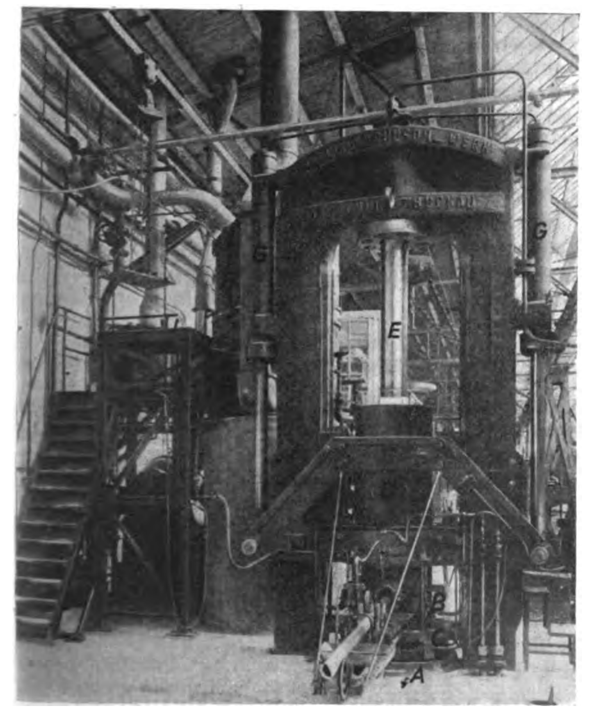


Bild 4. Stehende Bleipresse.
A Druckzylinder. E Preßstempel.
B Pressenblock. F Ständerholm.
C Kopfplatte. G Rückzugzylinder.
D Bleizylinder. H Bleischmelze.

Sonderbauart der Huberpresse eine Kühlvorrichtung, durch die Dorn und Matrize dauernd unter Druck mit kaltem Wasser bespült und so ausreichend kühl erhalten werden. Daneben ist für diese Zwecke vereinzelt noch die Kaltpresse in Gebrauch (mit Grundeinrichtung nach ursprünglicher Presse von Siemens): Kabel geht durch zylindrischen, mit Längsbohrung auf Hohldorn sitzenden kalten Bleiklotz, den Bleiputzen, der von einem Ende aus in Längsrichtung zwischen Dorn und Matrize auf das durchlaufende Kabel gepreßt, gewissermaßen aufgeschoben wird. Presse arbeitet nur absatzweise, nicht fortlaufend.

Literatur: Baur: Das elektrische Kabel. Berlin: Julius Springer 1903. Stille: Telegraphen- und Fernsprech-Kabelanlagen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. *Müller.*

Bleirohrkabel (leaden pipe cables; câbles [m. pl.] sous tuyau de plomb) mit Gummiisolierung = GM-(iGM-) Kabel, früher auch mit Papierisolierung = PB-Kabel.

a) GM-Kabel, einadrige Kabel mit Gummiisolierung und Bleimantel. Aufbauvorschriften der DRP: Wie für Gummikabel (s. d.), jedoch Stärke des Leiters 0,8, der Gummihülle 0,6, des Bleimantels 0,8 mm. Bleimantel wird unmittelbar auf Bandbewicklung der Ader aufgebracht. Aderfarbe: naturfarben. Verwendungsgebiet bei DRP:

1. zur oberirdischen Einführung von Telegraphen-, Fernsprechverbindungs- und Sp-Leitungen sowie von Fernsprechanschlußleitungen in die VSt mit Ausnahme der Fälle, wo die Fernsprechanschlußleitungen in SA-Netzen in Luftkabeln (s. d.) geführt sind, die durch Papierbaumwollkabel (s. d.) fortgesetzt werden, oder wo einzelne Sp- und Anschlußleitungen mittels isolierten Bronzedrahtes in VSt einzuführen sind;

2. zur Weiterführung von Fernsprechverbindungs- und Anschlußleitungen auf Kabelaufführungspunkten vom Überführungsendverschluß bis zu den Isoliervorrichtungen am Abspanngestänge;

3. zur Innenführung von Telegraphen- u. Fernsprechverbindungs-Leitungen, wenn höchstens 2 Leitungen eingeführt sind (sonst werden Lackpapierkabel verwendet).

b) PB-Kabel, ein-, zwei- und vieradrige Kabel mit Papierisolierung und Bleimantel. Aufbauvorschriften der DRP: Leiter 0,6 mm starker, blanker Kupferdraht. Jede Ader ist mit 4 Lagen Papier umsponnen, je zwei Lagen in entgegengesetzter Drehrichtung. Beim vieradrigen Kabel ist der Kern mit 1 Papierlage umgeben. Adern getränkt. Bleimantel 0,8 mm stark. Aderfarbe: naturfarben; je eine Ader der zwei- und vieradrigen Kabel rot. Werden für die DRP nicht mehr neu beschafft.

Elektrische Eigenschaften der B. s. Kabel: Elektrische Werte. *Müller.*

Bleisammler (lead accumulator; accumulateur [m.] au plomb). Der B. besteht aus Bleiplatten in einem mit verdünnter Schwefelsäure von etwa 1,2 spez. Gew. gefüllten Gefäß. Leitet man elektrischen Strom durch eine so gebildete Zelle, so findet eine chemische Veränderung der Platten statt, und zwar bildet sich an der Anode, der positiven Platte, Bleioxyd und später Bleisuperoxyd, während die Kathode, die negative Platte, zu reinem Blei reduziert wird. Diese Platten bilden mit ihrem Elektrolyt ein galvanisches Element, das in der Lage ist, wenn die beiden Elektroden durch einen Leiter verbunden werden, Strom abzugeben, und zwar in einer dem zugeführten entgegengesetzten Richtung.

Bei der Stromabgabe werden die Platten chemisch zurückverwandelt, so daß also der Vorgang wiederholt, Ladung und Entladung immer wieder erneuert werden können. Die ersten Versuche mit B. machte 1854 Josef Sinsteden, den ersten brauchbaren Sammler baute 1859 Planté (s. d.).

Chemische Vorgänge im B. Über die chemischen Vorgänge sind verschiedene Theorien aufgestellt worden. Planté war der Ansicht, daß nur die Grundstoffe des Wassers bei den chemischen Veränderungen an den Elektroden beteiligt seien, etwa so, daß Bleisuperoxyd durch den Wasserstoff, der bei der Zersetzung des Wassers frei

Digitized by Google

werde, bei der Entladung auf eine niedrigere Oxydationsstufe gebracht und das Blei der negativen Elektrode durch den Sauerstoff oxydiert werde. Die Änderungen der Säuredichte hat Planté, obwohl er sie erkannt hatte, bei seiner Theorie unberücksichtigt gelassen.

Die heute fast allgemein anerkannte Anschauung über den chemischen Vorgang ist die Sulfattheorie, als deren Begründer die englischen Forscher Gladstone und Tribe (1883) anzusehen sind. Nach dieser Theorie bildet sich bei der Entladung an beiden Elektroden Bleisulfat, während das Elektrolyt durch Abgabe des Säureradikals SO_4 an Säure verarmt. Bei der Ladung wandert der Wasserstoff des Elektrolyts mit dem Strom und wird an der negativen Platte frei, wo er dieser das Säureradikal entzieht, während der Sauerstoff die positive Platte oxydiert, ebenfalls unter Bildung von Schwefelsäure. Welche verwickelten Einzelvorgänge dabei mitspielen, kann hier übergangen werden. Die Summe aller Vorgänge kann durch die nachstehende Formel ausgedrückt werden, die den für Ladung und Entladung umkehrbaren Vorgang zeigt: $PbO_2 + 3\,H_2SO_4 + H_2O + Pb \rightleftarrows PbSO_4 + H_2SO_4 + 3\,H_2O + PbSO_4$. Während der Ladung wird also Wasser verbraucht und Schwefelsäure gebildet, die Dichte der Füllung nimmt daher zu. Bei der Entladung entsteht Wasser und wird Schwefelsäure verbraucht, so daß die Dichte abnimmt. Die Gleichung lehrt auch, wie groß die Gewichte der wirksamen Massen sein müssen. 2 Moleküle Schwefelsäure werden bei den Vorgängen umgewandelt, also entfällt auf 2 Moleküle Wasserstoff (H_2) 1 Molekül PbO_2, nach dem Faradayschen Gesetz (elektrochemische Äquivalentgewichte) daher auf 1 g Wasserstoff $\frac{206{,}5 + 32}{2} = 119{,}25$ g Bleisuperoxyd. Da durch 96540 Coulomb 1 g Wasserstoff abgeschieden wird, werden durch 1 Amperestunde (= 3600 Coulomb) $= \frac{3600}{96540}$ g H $= 0{,}0373$ g H entwickelt. Der Verbrauch an PbO_2 für die Amperestunde ist also $119{,}25 \cdot 0{,}0373 = 4{,}46$ g.

An der negativen Elektrode ist das elektrochem. Äquivalentgewicht des zweiwertigen Bleies $= \frac{206{,}5}{2} = 103{,}25$. Für die Amperestunde muß also $103{,}25 \cdot 0{,}0373 = 3{,}85$ g Blei vorhanden sein.

Das Gewicht der arbeitenden 2 Moleküle Schwefelsäure wird ebenso bestimmt. Da das Molekulargewicht von $H_2SO_4 = 98$ ist $(2 + 32 + 4 \cdot 16)$, so entfallen auf 1 g Wasserstoff 98 g H_2SO_4 oder auf die Amperestunde $98 \cdot 0{,}0373 = 3{,}66$ g.

Ähnlich findet man, daß bei der Entladung für die Amperestunde 0,67 g Wasser frei werden und $2 \cdot 5{,}64$ g Bleisulfat entstehen. Da dieses in verdünnter Schwefelsäure wenig löslich ist, bleibt es an den Elektroden haften. Die Säuredichte von 1,22 spez. Gew. ist diejenige, bei der die Löslichkeit am geringsten und die daher für die Lebensdauer des Bleisammlers am günstigsten ist. Sie sollte niemals überschritten werden. Tatsächlich sind zur Abgabe einer Amperestunde wesentlich größere Gewichte, als errechnet wurden, aufzuwenden, weil die Entladung nie so weit getrieben werden kann, bis alle aktive Substanz in Bleisulfat verwandelt ist.

Die oben berechneten Gewichte erfordern an Raum $PbO_2 = 0{,}47$ cm³; $2\,H_2SO_4 = 2$ cm³; $Pb = 0{,}34$ cm³; $2\,PbSO_4 = 2 \cdot 0{,}9$ cm³, $2\,H_2O = 0{,}67$ cm³. Daraus zeigt sich, daß mit den chemischen Veränderungen große mechanische vor sich gehen. Bei der Entladung wird das Volumen des Bleisuperoxyds auf der positiven Platte fast verdoppelt und das des Bleischwamms an der negativen fast verdreifacht. Diese Ausdehnung wird durch Hohlräume (Poren) in der wirksamen Masse ermöglicht, die bei der Entladung allmählich ausgefüllt werden. Mit der Verengerung der Poren wird aber der Zutritt der Säure in das Innere der Platten erschwert. Darauf beruht es, daß die Kapazität eines Sammlers bei schneller Entladung, also bei Belastung mit großer Stromstärke, geringer ist, als bei langsamer Entladung und ferner, daß die Spannung, die infolge der fortschreitenden Säureverarmung des Elektrolyts gleichmäßig abfällt, gegen Ende der Entladung erheblicher sinkt.

Bei der Ladung wird zunächst aus der in den Poren befindlichen Schwefelsäure H und O entwickelt, die das schwefelsaure Blei in Pb und PbO_2 verwandeln. Daher entsteht dort Säure größerer Dichte, die bald nach Beginn der Ladung die Spannung hochtreibt (2,1 V). Allmählich füllen sich die Poren mit Gasen, bevor noch alles Sulfat umgewandelt ist. Die Schwefelsäure wird zum Teil aus den Poren herausgetrieben und ein Teil des Ladestroms geht über die gut leitenden PbO_2- und Pb-Teilchen, so daß in immer weniger Poren die Flüssigkeit zersetzt und das noch vorhandene Sulfat aufgespalten wird. Dagegen findet mehr und mehr eine Zersetzung der die Platten umgebenden Säure statt, was an der stark einsetzenden Gasentwicklung zu erkennen ist. Sobald dies eintritt, soll der Ladestrom auf die Hälfte herabgesetzt werden, um die Gasentwicklung zu vermindern, ein Eindringen der Säure in die Poren zu erleichtern und das Sulfat gründlich zu beseitigen. Dies ist auch der Grund, weshalb die Stromstärke bei der Nachladung und den Sicherheitsladungen herabgesetzt wird.

Literatur: Dolezalek: Die Theorie des Bleiakkumulators, Halle (S.): Wilh. Knapp 1901. Bermbach: Die Akkumulatoren. Lucas: Die Akkumulatoren. Hannover: Dr. Max Jänecke 1925.

Sammlerplatten. Durch wiederholtes Laden und Entladen des Sammlers kann man, namentlich wenn die Richtung des Ladestroms von Zeit zu Zeit gewechselt wird, die chemischen Umsetzungen immer tiefer in die Platten treiben. Man nennt dies nach Planté: Formieren der Platten. Der Sammler kann dann größere Elektrizitätsmengen aufnehmen und abgeben, d. h. seine Kapazität ist größer geworden. Diese Art der Formierung, jedoch in einem einfacheren und schnelleren Verfahren, wird heute nur noch bei den positiven Platten der größeren Sammler angewendet. Bei diesem Verfahren wird die wirksame Schicht von Bleisuperoxyd — PbO_2 — auf den aus reinem Blei gegossenen Platten in der Weise erzeugt, daß die Platten in verdünnter Schwefelsäure aufgeladen werden, der bleilösende Substanzen beigefügt sind, insbesondere Salze von Chlorverbindungen, Salpetersäure-, Essigsäure- und schweflige Säureverbindungen. Durch die Zusätze wird die Superoxydschicht sehr porös, so daß der Elektrolyt dauernd die Bleiunterlage erreichen kann. Diese wirksame Schicht ist zunächst nur dünn. Um trotzdem eine große Kapazität zu erzielen, gibt man den Platten, da die Kapazität proportional der Plattenoberfläche ist, eine möglichst große Oberfläche, wie dies schon von Tudor 1884 vorgeschlagen worden ist. Solche Großoberflächenplatten (s. d.) haben durch Bildung hervorstehender Rippen oder Zähne oder durch kammartige Ausbildung eine achtfach vergrößerte Oberfläche.

Bei den regelmäßigen Ladungen und Entladungen des Betriebs dringt die wirksame Schicht immer tiefer in das Platteninnere ein, bis schließlich die ganze Platte durchformiert ist. Daher wird im Betrieb die Kapazität vergrößert, anderseits wird sie durch allmähliches Abbröckeln der wirksamen Masse auch wieder vermindert.

Für die negativen Platten ist eine Formierung nach dem Plantéverfahren nicht zweckmäßig, weil der hierbei gebildete Bleischwamm nicht fest genug an dem Bleikern haftet und leicht abfällt. Daher wird für die negativen Platten die wirksame Schicht nach einem im Jahre 1881 von Faure angegebenen Verfahren hergestellt. Sie wird nicht elektrolytisch erzeugt, sondern in Form von auf chemischem Wege hergestellten Blei-

Digitized by Google

salzen auf die Platte aufgetragen. Solche Platten, bei denen die aktive Masse auf einen Bleikern aufgetragen ist, nennt man **Masseplatten** (s. d.). Der Bleikern besteht aus einem Rahmen mit wenigen weitmaschigen Öffnungen, etwa in Form eines Fensterrahmens (Rahmenplatte, s. d.) oder mit vielen gitterartigen Maschen (Gitterplatte, s. d.). Die Rahmen sind so ausgebildet, daß sie die Masse möglichst festhalten. Teilweise werden sie auch durch durchlochte Bleibleche abgedeckt, so daß zur Aufnahme der Masse Kasten entstehen (**Kastenplatte**, s. d.). Die wirksame Masse der negativen Platte ist Bleischwamm; sie wird gebildet aus Bleiglätte (PbO) oder aus einem Gemisch von Bleiglätte und Mennige (Pb_3O_4) mit verdünnter Schwefelsäure und anderen Bindemitteln unter Zusatz von Glyzerin, Harz, Alkohol oder Magnesium- und Aluminiumsulfat. Das Gemenge wird zu einer steifen Paste angerührt, die in die Gitter eingestrichen wird. Nach dem Einstreichen verbindet sich die Schwefelsäure mit der Bleiglätte und der Mennige allmählich zu Bleisulfat, das bei der ersten längeren Ladung in schwammiges Blei verwandelt wird. Dieser Bleischwamm wird im Laufe des Betriebes hart und rissig, er schrumpft. Die Masse verliert ihren lockeren Aufbau, wodurch die Kapazität der Platte allmählich zurückgeht. Deshalb wird die Kapazität der negativen Platte, damit die Gesamtkapazität des Sammlers erhalten bleibt, von vornherein größer bemessen.

Für kleinere Sammler, die meistens als transportable Sammler Verwendung finden, werden zur Verringerung des Gewichts auch die positiven Platten als Masseplatten ausgebildet. Diese haben, weil sie fast ganz aus wirksamer Masse bestehen, für dasselbe Plattengewicht eine größere Kapazität als die Großoberflächenplatten, sie dürfen aber, damit die Masse nicht herausfällt, nur mit schwächeren Strömen belastet werden. Die Paste der positiven Platten wird in ähnlicher Weise wie die der negativen Platten zusammengesetzt und bei der Ladung in Bleisuperoxyd (PbO_2) verwandelt.

Elektrische Eigenschaften des Bleisammlers. Die Spannung eines B. steigt bei der Ladung mit dem Fortschreiten der chemischen Änderung der Platten von etwa 2,1 V auf 2,7 bis 2,8 V, und zwar um so höher, je stärker am Schluß der Ladestrom ist. Bei der Entladung fällt die Spannung sofort auf 2 V, um dann langsam bis auf 1,83 V zu sinken.

Die EMK ist auch abhängig von der Säuredichte. F. **Streintz** (Wiedemanns Annalen 46, S. 449. 1892) hat die Formel aufgestellt $E_s = 1850 + 0{,}00057 Z$, wo Z den Säuregehalt in g pro Liter und E_s die EMK bedeutet. Man kann aber durch Konzentrierung der Schwefelsäure die Spannung nicht etwa beliebig steigern, weil zu konzentrierte Säure den Bleischwamm angreift und die Bildung von kristallinischem Bleisulfat begünstigt. Das Optimum liegt erfahrungsgemäß bei einer Säuredichte von etwa 1,2. Den Verlauf der Spannung bei der Ladung und Entladung zeigt Bild 1.

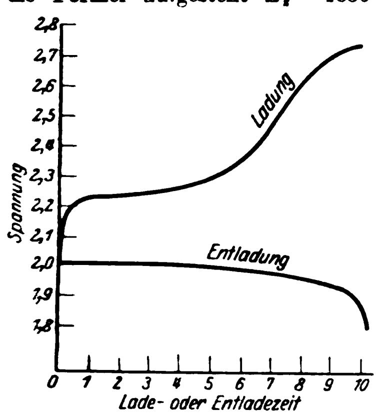


Bild 1. Spannungsverlauf bei Ladung und Entladung eines Bleisammlers.

Literatur: Dolezalek: Die Theorie des Bleiakkumulators. Halle (S.): Wilhelm Knapp 1901. Streintz, Prof. Dr. Franz: Das Akkumulatorenproblem. Stuttgart: Ferdinand Enke 1906.

Selbstentladung. Ein unbenutzt bleibender geladener Sammler verliert allmählich an Ah. Ursache in erster Linie Säureverunreinigung. Ist die Säure durch Spuren von Metallen verunreinigt, so bilden sich mit dem Bleischwamm der negativen Platte Lokalelemente, durch die der Bleischwamm in Sulfat übergeführt wird. Auch an der positiven Platte bilden sich zwischen dem Bleisuperoxyd und dem Bleikern Lokalelemente, die das Superoxyd in Sulfat verwandeln. Eine weitere Rolle spielt der Unterschied der Dichte, die in den Schichten der Säure einer Zelle entsteht und die in den einzelnen Plattenschichten verschiedene EMK hervorruft. Auch dadurch werden Ausgleichströme verursacht. Der durch Selbstentladung entstehende Verlust beträgt bei sonst guten Sammlern etwa 1 bis 2 vH täglich. Bei starker Verunreinigung der Säure kann der Verlust sehr erheblich ansteigen.

Literatur: Dolezalek: Die Theorie des Bleiakkumulators. Halle (S.): Wilhelm Knapp 1901.

Innerer Widerstand. Ein normaler Bleisammler hat im Gegensatz zu nassen Primär-Elementen einen so geringen inneren Widerstand, daß er bei Stromberechnungen für den Betrieb meistens vernachlässigt werden kann. Er setzt sich aus 3 Teilen zusammen, dem des positiven Plattensatzes, dem des negativen und dem Widerstand der Säure zwischen den Elektroden. Die beiden ersten Teile, die bei Großoberflächenplatten einen etwas geringeren Wert haben als bei Masseplatten, ändern sich im Laufe der Ladung und Entladung. Je mehr schwefelsaures Blei zwischen dem Bleischwamm bzw. dem Bleisuperoxyd verteilt ist, um so kleiner wird das Leitvermögen der Platten oder um so größer ihr Widerstand. Die Erzeugung Joulescher Wärme hat Temperaturerhöhung zur Folge. Schließlich ändern sich die Widerstandswerte der Platten auch mit dem Alter. Der Widerstand der Säure ist ebenfalls veränderlich, da die Dichte während der Ladung zunimmt und bei der Entladung sinkt. Besonders stark ändert sich die Dichte der Säureschichten unmittelbar an den Plattenoberflächen. Verdünnte Säure leitet gut, unverdünnte reine Säure überhaupt nicht. Das beste Leitvermögen ist beim spez. Gew. von 1,224 vorhanden. Beim spez. Gew. 1,6 ist der spez. W. der Säure (W. für 1 cm³) etwa 3mal so groß wie beim spez. Gew. 1,2.

Der innere Widerstand eines B. wird am besten mit der Wechselstrom-Meßbrücke gemessen. In kleinen Zellen ergaben Messungen während einer 5stündigen Entladung Werte von 0,018 bis 0,045 Ω, bei der Ladung von 0,04 bis 0,018. An einer Zelle J_3 (109 Ah bei 10stündiger Entladung) der Akkumulatorenfabrik A.-G. wurde der W. bei Beginn der Entladung auf 0,0012 Ω und am Ende mit 0,0018 Ω bestimmt. Bei größeren Zellen beträgt er nur wenige Zehntausendstel Ω, so daß der Spannungsverlust vernachlässigt werden kann.

Kapazität (K) der Bleisammler ist die Strommenge, ausgedrückt in Amperestunden, die ein Sammler bis zu seiner völligen Erschöpfung herzugeben vermag. Da man eine Zelle, um sie nicht zu beschädigen, nie bis zur Erschöpfung entladen darf, außerdem der Betrieb auch eine einigermaßen konstante Gebrauchsspannung verlangt, so versteht man unter K. im technischen Sinne die Zahl der Amperestunden, die der Sammler bis zu dem Augenblick hergibt, in dem die Spannung, die zunächst langsam und gleichmäßig fällt, schnell abfällt, d. i. bei etwa $^1/_{10}$ unter der Anfangsspannung.

Die Kapazität ist nach dem Faradayschen Gesetz durch das Gewicht des vorhandenen Bleischwamms und des Bleisuperoxyds bestimmt, wonach 3,86 g Bleischwamm und 4,45 g Bleisuperoxyd 1 Ah liefern müßten. In Wirklichkeit wird diese Kapazität jedoch nie erreicht, weil die Entladung nicht bis zur Erschöpfung fortgesetzt werden darf, und weil die Kapazität von der Säuredichte, Plattendichte, Temperatur und namentlich von der Entladestromstärke abhängt. Bei der Entladung wird Säure

Digitized by Google

für die Sulfatbildung verbraucht, so daß stets neue Säure in die Poren der wirksamen Masse eindringen muß. Wird mit großer Stromstärke entladen, so kann die für die chemischen Umsetzungen nötige Säure nicht schnell genug in das Innere der Platten gelangen. Die elektromotorische Kraft, die von der Säuredichte abhängt, nimmt daher stark ab, obwohl noch genügender Vorrat an Blei und Superoxyd vorhanden ist.

Bei der chemischen Änderung findet in den Platten eine mechanische Bewegung statt, die allerdings äußerlich kaum wahrnehmbar ist. Bei der Entladung nimmt das sich bildende schwefelsaure Blei einen größeren Raum ein als Bleisuperoxyd und Bleischwamm, aus denen es entsteht. Die feinen Poren der wirksamen Masse werden daher stetig verengert, wodurch die Säurezufuhr nach dem Innern der Platten erschwert wird. Wird mit schwachem Strom entladen, so verengern sich die Poren gleichmäßig im ganzen Querschnitt der Platten; bei Entladung mit starken Strömen verengern sich die Poren hauptsächlich an der dem Elektrolyten zugewendeten Seite, wobei die Poren sich schließlich ganz schließen. Daher ist auch gegen Ende der Entladung der Spannungsabfall erheblich.

Das Maß der Entladung wirkt sich bei Masseplatten, die bis in den Kern aus aktiver Masse bestehen, stärker aus als bei Großoberflächenplatten, deren wirksame Schicht verhältnismäßig dünn ist. So gibt z. B. ein Großoberflächensammler, der bei 10stündiger Entladung mit 102 A eine Kapazität von 1020 Ah besitzt, bei einer Entladung mit 168 A in 5 Stunden nur 840 Ah, bei 252 A in 3 Stunden nur 756 Ah. Ein Sammler mit Masseplatten, der bei 10-stündiger Entladung mit 3,6 A 36 Ah besitzt, steigert dagegen seine Ausbeutungsmöglichkeit bei einer Belastung mit 0,15 A in 540 Stunden auf 81 Ah, also um 125 vH. Würde man ihn aber in 3 Stunden entladen wollen, so würde seine Kapazität sich in demselben, ja in erhöhtem Maße verringern.

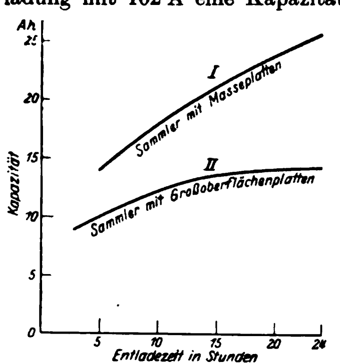


Bild 2. Abhängigkeit der Kapazität von der Entladedauer.

In den Listen der Firmen muß daher neben der Angabe der Kapazität der einzelnen Zellen auch die Entladestromstärke genannt sein, für die sie gilt.

Die Abhängigkeit der Kapazität von der Entladedauer zeigen die Kurven von Bild 2.

Literatur: Knopf: Stromversorgung der Telegraphen- und Fernsprechanstalten. Braunschweig: Vieweg 1910. Dolezalek: Theorie des Bleiakkumulators. Halle (S.): Wilhelm Knapp 1901.

Ladung der B. Sammler werden geladen, indem ihr positiver Pol mit dem positiven Pol der Stromquelle und ihr negativer mit dem negativen Pol der Stromquelle verbunden werden. Die Ladestromstärke muß so groß sein, daß dem Sammler die bei der voraufgegangenen Entladung hergegebene Energie zusätzlich der Verluste von 20 bis 25 vH wieder zugeführt wird, und daß die Ladung in der Regel in 6 bis 7 Stunden durchgeführt wird. Überschreitungen der von der Lieferfirma als höchstzulässig bezeichneten Stromstärke müssen vermieden werden.

Kurz nach Anschaltung der Ladespannung steigt die Klemmenspannung eines Bleisammlers auf etwa 2,1 V, nimmt dann zunächst langsam und gegen Ende der Ladung schneller zu bis zum Endwert von 2,7 bis 2,8 V. Den Verlauf der Ladespannung zeigt Bild 3. Wenn eine Spannung von etwa 2,4 V erreicht ist, beginnen zuerst an den positiven und dann auch an den negativen Platten Gasbläschen aufzusteigen, und zwar Sauerstoff an den positiven und Wasserstoff an den negativen Platten; das ist das Zeichen dafür, daß nicht mehr der ganze Strom zur Ladung dient, sondern schon ein Teil zur Zersetzung des in der Füllsäure enthaltenen Wassers verbraucht wird.

Bei großen Ladestromstärken reißen die aus dem Innern der Platten austretenden Gasblasen leicht Teilchen der wirksamen Masse los und verursachen an den negativen Platten auch Auftreibungen. Bei Beginn der Gasentwicklung ist daher die Ladestromstärke auf die Hälfte zu vermindern. Die Hauptladung ist beendigt, sobald an allen Platten gleichzeitig und gleichmäßig kräftig Gas entwickelt wird, wenn die Säuredichte den zu erreichenden Höchstwert erlangt hat und die positiven Platten tief dunkelbraun, beinahe schwarz, die negativen Platten grau aussehen.

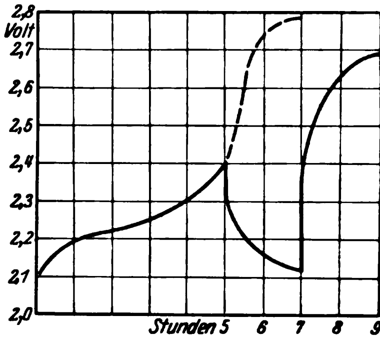


Bild 3. Verlauf der Ladespannung.

Nach Beendigung der Ladung geht die Spannung bald auf 2,1 V herab und bleibt auf diesem Werte. Die Überspannung von 0,1 V rührt von den an den Platten haftenden Gasbläschen her und verschwindet mit ihnen erst bei der Entladung.

Bei der Ladung wird die wirksame Masse an der Oberfläche der Platten in Bleisuperoxyd bzw. Bleischwamm verwandelt. Die Poren füllen sich mit Gas, und dadurch wird es erschwert, daß der Strom in die tieferen Schichten eindringt. Damit auch diesen Schichten die nötige Strommenge zugeführt und das dort entstandene Sulfat beseitigt wird, müssen die Sammler nach beendeter Ladung eine oder mehrere Stunden ruhen, damit die Säuredichte in den verschiedenen Schichten sich ausgleichen und die Säure in die Poren eindringen kann. Dann ist mit halbem Ladestrom nachzuladen, auch wenn die Hauptladung in ihrem letzten Teil schon mit halber Stromstärke erfolgt ist. Die Nachladung wird so lange ausgedehnt, bis die Sammler wieder anfangen, lebhaft Gas zu entwickeln, sie ist beendet, wenn die Zellen an allen Platten gleichmäßig gasen.

Sicherheitsladung. Zur Sicherung gegen Verhärten der Platten, die durch Sulfatierung verursacht wird, empfiehlt es sich, die Sammler in jedem Vierteljahr einmal kräftig zu überladen. Diese Sicherheitsladung besteht aus:

a) der in der üblichen Weise auszuführenden Haupt- und Nachladung,

b) einer oder unter Umständen mehreren Aufladungen, die nach mindestens einstündiger Pause sich an die gewöhnliche Ladung anschließen, und zwar mit der Stromstärke der Nachladung. Die Aufladungen sind jedesmal bis zum lebhaften Gasen durchzuführen und mit Ruhepausen von mindestens einer Stunde so lange fortzusetzen, bis sogleich nach der Einschaltung des Ladestroms die negativen Platten und 6 bis 8 Min. später die positiven Platten kräftig gasen,

c) einer unmittelbar an die Ladungen unter b) anschließenden dreistündigen Überladung mit $^1/_4$ des höchstzulässigen Ladestroms.

Nach beendeter Sicherheitsladung ist die Säuredichte jeder Zelle festzustellen und wenn nötig auf den vorgeschriebenen Wert von 1,20 zu bringen.

Digitized by Google

Entladung der B. Den besten Anhalt für die Grenze der zulässigen Entladung gibt die Säuredichte. Daneben ist, besonders für kleine Sammler, bei denen die entnommene Strommenge nicht laufend festgestellt wird, die Entladespannung von Bedeutung. Bei der Entladung sinkt die Spannung sogleich auf 2 und dann bei etwa 10stündiger Entladung allmählich bis auf etwa 1,83 V. Unter dieser Grenze enthält der Sammler nur noch eine geringe Energiemenge; wird die Entladung fortgesetzt, so fällt die Spannung schnell weiter ab. So tiefe Entladungen sind für die Platten schädlich.

Die Abgabefähigkeit hängt von der Stärke des Entladestromes ab; je schwächer der Entladestrom ist, desto größer ist die Strommenge, die dem Sammler bis zur Erreichung der unteren Spannungsgrenze entnommen werden kann. Welchen Einfluß der Grad der Belastung ausübt, zeigt Bild 4, das die Entladekurven

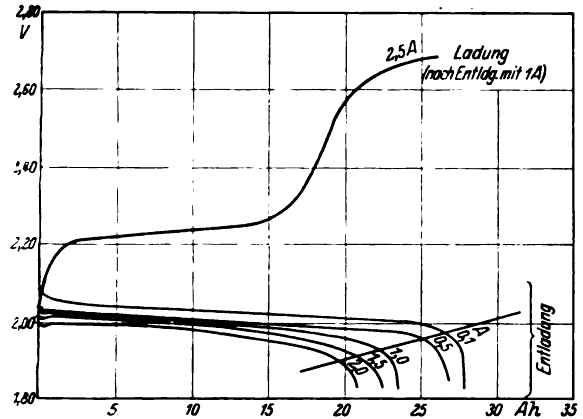


Bild 4. Abhängigkeit der Kapazität von der Entladestromstärke.

und Kapazitäten für verschiedene Belastungen eines Telegraphensammlers mit einer Sollkapazität von 15 Ah zeigt. Das Bild enthält ferner die Schaulinie der Spannung desselben Sammlers, wenn er zunächst mit 1 A entladen und dann mit 2,5 A geladen wurde.

Zusammenbau der einzelnen Zellen und Batterien. Die Gefäße der Bleisammler sind bei den kleinen Arten aus Glas, Hartgummi oder Zellhorn (Zelluloid) hergestellt, bei den größeren werden Doppel- oder Dreifachgläser oder innen mit Bleiblech säuredicht verkleidete Holzkästen verwendet. Für letztere werden neuerdings auch Kästen aus gebranntem Steingut benutzt.

Zellhorn ist nach den Vorschriften des VDE wegen seiner leichten Entzündbarkeit nur bei Batterien zulässig, deren Spannung 16 V nicht übersteigt. Da es sich außerdem unter dem Einfluß der Schwefelsäure leicht zersetzt und die sich dabei bildende Essigsäure die Bleiplatten angreift, wird Zellhorn möglichst vermieden.

Die Platten haben nasenartige Ansätze, mittels deren sie auf dem Rande der Gefäße aufgehängt werden, wenn diese aus isolierendem Material bestehen. Bei Kästen mit Auskleidung mit Bleiblech ruhen die Platten auf Stützscheiben aus Glas. Alle Gefäße müssen so hoch sein, daß unterhalb der Platten noch ein freier Raum zur Ablagerung des allmählich aus den Platten herausfallenden Schlammes verbleibt. Eine Berührung der Platten mit dem Schlamm verursacht Kurzschluß. Gegeneinander werden die Platten durch Zwischenschieben von Holzbrettchen oder von Glasröhren isoliert.

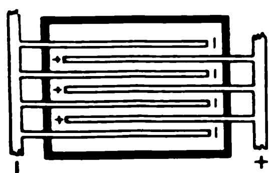


Bild 5. Verbindung der Platten innerhalb der Sammlerzelle.

Bei kleineren Zellen werden die Glasgefäße an zwei gegenüberliegenden Schmalseiten mit Nuten versehen, in die die Platten eingeschoben werden, und die sie voneinander isoliert halten (Rippenglasgefäße).

Die Holzbrettchen sind 1,5 mm dick und etwas größer als die Platten. Sie werden durch Holzstäbchen, Hartgummileisten oder Glasröhren in der Mitte zwischen den positiven und negativen Platten gehalten, derart, daß zwischen den Brettchen und den Platten noch ein Zwischenraum bleibt.

Die positiven und negativen Platten werden so in die Gefäße hineingehängt, daß die positiven Platten immer zwischen 2 negativen hängen. Es ist daher in jeder

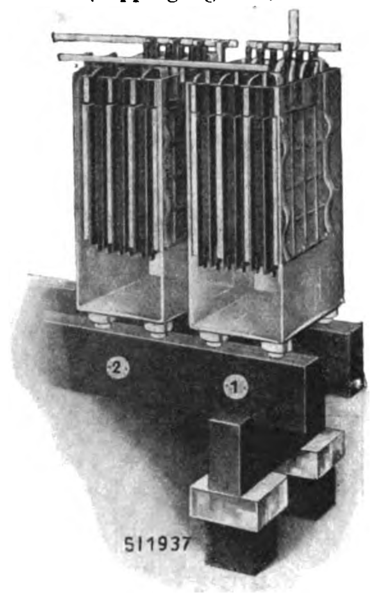
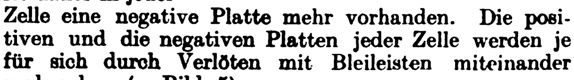


Bild 6. Längsverbindung an Sammlerzellen.



Zelle eine negative Platte mehr vorhanden. Die positiven und die negativen Platten jeder Zelle werden je für sich durch Verlöten mit Bleileisten miteinander verbunden (s. Bild 5).

Um die Verdunstung des Elektrolyts einzuschränken und die Zellen gegen Verunreinigung durch Fremdkörper zu schützen, werden die Zellen vielfach durch Glasplatten abgedeckt. Die bei der Ladung in die Luft gerissenen Säureteilchen gelangen nur bis zur Glasplatte und tropfen von dort in die Zelle zurück. Aus denselben Gründen kann man die Zellen auch mit einer 1 bis 3 mm starken Schicht Öl abdecken. Hiervon wird man namentlich dann Gebrauch machen, wenn der Sammlerraum nicht genügend entlüftet werden kann (s. Ölabdeckung bei Sammlern).

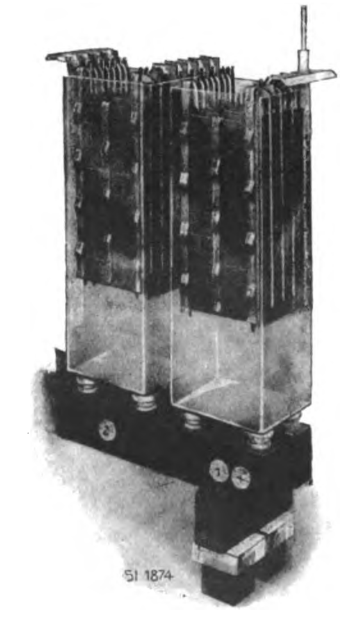


Bild 7. Querverbindung an Sammlerzellen.

Die Kapazität einer Zelle ist um so größer, je größer ihre Platten und je mehr Platten in der Zelle parallel verbunden sind. Durch Parallelschalten mehrerer Zellen wird die Kapazität ebenfalls vervielfacht. Die Benutzung von Doppel- oder Dreifachglasgefäßen ist nichts anderes als eine Parallelschaltung von 2 bzw. 3 Zellen.

Die Gebrauchsspannung einer einzelnen Zelle beträgt rd. 2 V. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Zellen zu einer Batterie, d. h. durch Verbinden des positiven

Digitized by Google

Pols der einen Zelle mit dem negativen der nächsten usw., kann die Spannung der Batterie beliebig gesteigert werden.

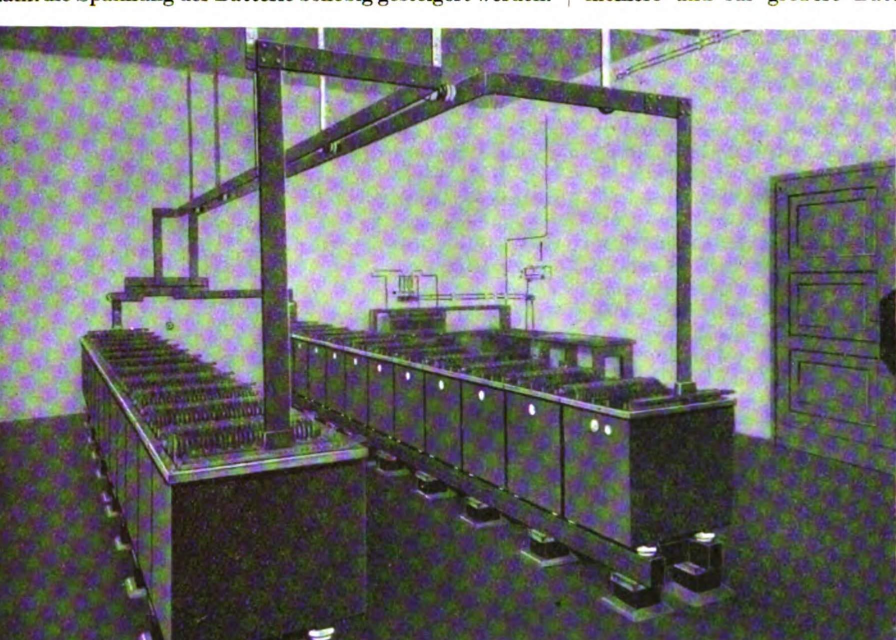


Bild 8. Zentralbatterie beim Fernsprechamt Berlin-Rheingau.

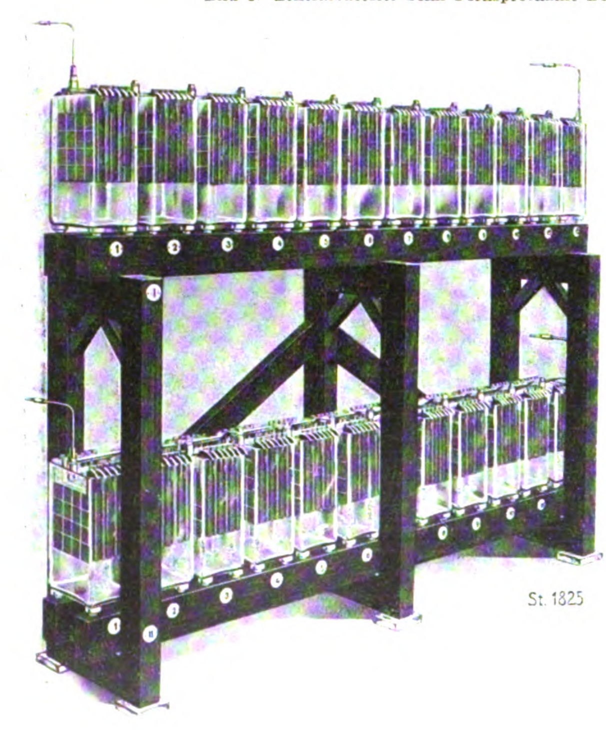


Bild 9. Etagengestell für Sammler.

In einer ortsfesten größeren Batterie werden die einzelnen Zellen so miteinander verbunden, daß immer die positiven Platten der einen und die negativen der nächsten Zelle an dieselbe Bleileiste angelötet werden. Bild 6 und 7 zeigen diese Hintereinanderschaltung für kleinere und für größere Batterien. Bei der letzteren Verbindungsart durchfließt der Strom die Leiste nicht der Länge nach, sondern quer, der Leitungsquerschnitt ist also größer, und die Leiste kann infolgedessen schwächer bemessen werden.

Eine Batterie in Holzkästen, bestehend aus 2 × 12 Zellen *J* 56 der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin, mit einer Kapazität von 2031 Ah für das Fernsprechamt in Berlin-Rheingau zeigt Bild 8.

Aufstellung der B. Sammler sollen möglichst in besonderen Räumen untergebracht werden. Nur wenn solche nicht verfügbar sind, können sie in kleinen Anlagen auch in den Betriebsräumen aufgestellt werden.

In den meisten Fällen genügen offene Holzgestelle. Diese werden in der Regel in zwei Ausführungen angefertigt, als Etagengestelle (s. Bild 9) für mehrere übereinander gestellte Reihen kleiner Zellen oder als Bodengestelle (s. Bild 10), die aus zwei oder mehreren durch Querhölzer verbundenen Balken bestehen. Für Sammlergestelle eignet sich am besten das Holz der Pechkiefer (Pitchpine) wegen seines Harzgehaltes. Die Balken werden nicht mit Nägeln oder Schrauben sondern mit Holzpflöcken zusammengefügt. Die Gestelle sind entweder mit Leinöl zu tränken oder zweimal mit säurefestem Lack zu streichen.

Kleinere Sammler werden auf Porzellanisolatoren oder Hartgummiröhren aufgestellt. Trägt jedes Querbrett nur eine Reihe Sammler, so darf das Gestell an eine Wand gestellt werden. Bei zwei Sammlerreihen muß es auf beiden Seiten zugänglich sein.

Größere Zellen werden, wenn es sich um eine größere Zahl handelt, am besten in zwei Reihen aufgestellt derart, daß die Endzellen unmittelbar neben der Trennwand zum Schalttafelraum stehen. Hierbei sind die starken Kupferschienen, die die Batterie mit der Schalttafel verbinden, am kürzesten.

Krankheiten der B. Diese können entstehen: infolge Überladung und Ladung mit zu starken Strömen (Verziehen und Krümmen der Platten), durch Kurzschlüsse (s. d.), infolge zu geringer Ladung (Sulfatieren (s. d.), Kapazitätsschwund), infolge von Umladung (Krümmen der positiven Platten, Ausquellen der negativen Masse), infolge zu geringer Entladung (Sulfatierung), infolge zu tiefer Entladung (Verfall der positiven Platten, Schrumpfung der negativen Masse), infolge Kurzschlusses (Plattenkrümmungen, Sulfatierung), infolge zu dichter Säure (Sulfatierung), infolge Säureverunreinigung (Selbstentladung, s. d.), infolge lang-

Digitized by Google

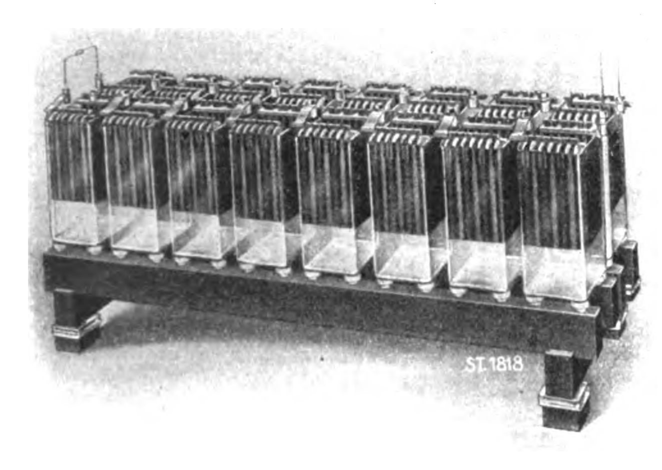


Bild 10. Bodengestell für Sammler.

jähriger Benutzung (Verschlechterung des Wirkungsgrades).

Literatur: Kretzschmar: Krankheiten des stationären Bleiakkumulators. München: R. Oldenbourg 1921. *Stöckel.*

Bleischwamm (spongy lead; plomb spongieux [m.]) ist Blei in außerordentlich feiner Verteilung, er bildet den wirksamen Bestandteil der negativen Bleisammlerplatten. B. entsteht durch Einwirkung des elektrischen Stromes bei der Ladung des Sammlers aus einer Paste, die aus *Bleiglätte* (PbO) oder einem Gemisch von Bleiglätte und Mennige (Pb_3O_4) mit einem Zusatz von Harzen, Glyzerin, Alkohol usw. hergestellt ist (s. Formierung der Platten in Bleisammlern). B. hat die Neigung, mit der Zeit zusammenzuschrumpfen. Die Masse verliert ihren lockeren Aufbau, und infolgedessen geht die Kapazität der Platte zurück. Um dies zu verhindern, gibt man der Masse noch Zusätze wie Kaolin, Glaspulver, Bariumsulfat usw.

Bleisulfat ($PbSO_4$) (sulphate of lead; sulfate [m.] de plomb). Graues B. bildet sich an den positiven und negativen Platten der Bleisammler bei der Entladung aus dem Bleischwamm (Pb) der negativen und dem *Bleisuperoxyd* (PbO_2) der positiven Platten nach der Formel

$$PbO_2 + Pb + 2\,H_2SO_4 \rightarrow 2\,PbSO_4 + 2\,H_2O$$

und wird bei der Ladung in PbO_2 und Pb zurückverwandelt.

B. ist in verdünnter Schwefelsäure, abhängig von der Temperatur, löslich. Bei Abkühlen der Säure bilden sich weiße, schwer lösliche Kristalle von $PbSO_4$, die sich auf der Platte als weiße Flecken niederschlagen, die Platten wie mit einer Isolierschicht von der Säure abschließen und so die Kapazität verringern (s. Sulfatieren der Bleisammlerplatten).

Bleisuperoxyd (lead peroxyd; peroxyde [m.] de plomb), PbO_2, spez. Gew. 9 bis 9,5, ist der wirksame Bestandteil der positiven Platten im Bleisammler. Es entsteht durch Formierung einer Platte aus reinem Blei nach dem Planté-Verfahren (s. unter Planté, Gaston) oder nach dem neueren Verfahren durch Ladung in einem Gemisch von Schwefelsäure und chlor- oder salpetersauren Salzen. Bei den Masseplatten (s. d.) wird die wirksame Masse auf chemischem Wege in Form einer Paste aus Bleiglätte (PbO) und Mennige (Pb_3O_4) hergestellt, in die rahmenförmigen Plattenträger eingestrichen und bei der Ladung durch den elektrischen Strom zu B. verwandelt (s. auch Bleisammler unter Sammlerplatten).

Bleiverbindungsmuffen (leaden connecting boxes; manchons [m. pl.] de plomb pour jonction) s. Bleimuffen.

Bleiverzweigungsmuffen (leaden branch boxes; manchons [m. pl.] de plomb pour branchement) s. Bleimuffen.

Blindfunkverkehr (blind wireless traffic; trafic [m.] unilatéral) ist ein Verkehr, bei dem nur in einer Richtung ohne Empfangsbestätigung gefunkt wird.

Blindleistung (idle power; puissance [f.] apparente) s. Blindwerte elektrischer Größen.

Blindwerte elektrischer Größen (wattless or imaginary components; composantes [f. pl.] déwattées ou réactives) sind bei Wechselstromvorgängen diejenigen Komponenten, die nur zum Aufbau des elektrischen oder magnetischen Feldes beitragen, nicht aber zur Abgabe von Energie an dahinterliegende Teile des Stromkreises dienen. Man nennt sie auch wattlose Werte. Blindströme sind der Ladestrom eines Kondensators, der Magnetisierungsstrom eines Magnets; Blindspannungen die zur Stromstärke in $\pm 90°$ Phasenverschiebung stehenden Komponenten der Spannung. Blindleistung ist bei Wechselstrom das Produkt $^1/_2\,VI \sin\varphi$. Den Gegensatz zu den Blindwerten bilden die Wirkwerte, die also der Übertragung der Energie dienen. Blind- und Wirkwerte bei Stromstärke und Spannung haben einen Phasenunterschied von 90°. Die Wirkleistung ist das Produkt $^1/_2\,VI\cos\varphi$. Die Vorsilben werden auch auf Eigenschaften wie Widerstand und Leitwert übertragen (s. Widerstand, elektrischer).

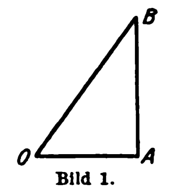


Bild 1.

Zeichnet man von irgendeiner elektrischen Größe den Wirkwert als Kathete OA eines rechtwinkligen Dreiecks, den Blindwert als Kathete AB, so heißt die zugehörige Hypothenuse der Scheinwert. Algebraisch bedeutet dies die Operation $OA + i\,AB = OB$.

Die Werte Scheinstrom und Scheinspannung sind wenig gebräuchlich, dagegen spricht man in diesem Sinne von Scheinleistung, Scheinwiderstand und Scheinleitwert (s. auch Wechselstromgrößen, fremdsprachliche Bezeichnung der . . .; Leistung).

Blindwiderstand (reactance; réactance [f.]) ist der Anteil des Scheinwiderstands eines gerichteten Widerstandes, in dem keine Energie verzehrt wird; im Scheinwiderstand z. B. einer Spule ($R + i\omega L$) ist ωL der B. Beim Wechselstromdurchgang durch einen Scheinwiderstand eilt die Spannung am Blindwiderstand dem Strom um 90° voraus oder nach, je nachdem es sich um einen induktiven oder kapazitiven B. handelt (s. Blindwerte elektrischer Größen und Widerstand, elektr.).

Blinkgerät (mil.) (flash gear; appareil [m.] miroiteur) früher Lichtsignalgerät genannt, dient zur optischen Nachrichtenübermittlung mit Morse-Lichtzeichen. Während früher gespiegeltes Sonnenlicht (Heliograph, verwendet in englischen Kolonialkriegen, deutscherseits im südwestafrikanischen Krieg), Petroleum- (französische Manginlampe) oder Kalklicht (deutsches Feldsignalgerät von 1899 und später, jetzt noch beim Azetylen-Sauerstoff-Zusatz des großen Blinkgeräts) verwendet wurden, gelangte im Weltkrieg fast allein elektrischer Betrieb zur Anwendung. Deutscherseits wurden eingeführt *G*-Blink (großes), *M*-Blink (mittleres) und *K*-Blink (kleines), sowie *L*-Blink (Luftverkehrs-Blinkgerät) und Panzerwagenblinkgerät. Das *M*-Blink hat sich am besten bewährt. Bei Tage hat es eine mittlere Reichweite von 4 km, bei Nacht doppelt so viel. Es wird auf ein Stativ aufgesetzt, ist durch senkrechte und wagerechte Feintriebe einzustellen und wird mit einem Richtfernstecher (einäugiges

Digitized by Google

Prismenfernrohr) auf die Gegenblinkstelle gerichtet. Sein topfförmiges Gehäuse enthält einen versilberten Glas-Parabolspiegel von 13 cm Durchmesser, in dessen Brennpunkt eine zu $^3/_4$ verspiegelte Glühlampe mit Swanfassung befestigt ist, deren Strahlen durch den Spiegel in einen scharfen Lichtkegel von $1^1/_2$ bis 2° Öffnung vereinigt werden. Die bei Tage zu verwendenden Glühlampen von 8 Kerzen (bei 6 Voltbatterie 1,2 A Stromverbrauch) werden bei frischen Batterien um 30 vH überheizt und brennen daher sehr hell. Für kürzere Entfernungen und nachts werden 3-Kerzen-Lampen (8 V, 0,6 A) benutzt. Rote und grüne Lampen sind für besondere Zwecke beigegeben; erstere haben bei gewissen Witterungs- und Hintergrundsverhältnissen oft größere Reichweite als weiße. Die Zeichengabe erfolgt durch Tasten des Lampenstromes mittels Knopftaste im Zuleitungskabel oder durch Abdecken des Lichts mit Löffelblende an der Lampe. Als Stromquelle dienen Blinkbatterien von 2 × 8 parallel geschalteten Taschenlampenbatterien von 4,5 V, die bei Belastung 8 bis 8,5 V Klemmenspannung geben. Wegen des starken Batterieverbrauchs ist daneben die „Kurbeldynamo" als Stromquelle eingeführt worden, die mit Zahnradvorgelege bei Handbetrieb 8,5 V bei 1,3 A liefert und einen selbsttätigen Spannungsregler hat. Das *M*-Blink wird in einem zweiteiligen Tornister mitgeführt, in dessen Oberteil das eigentliche *M*-Blink verpackt wird, während der auswechselbare Unterteil entweder Blinkbatterien oder Kurbeldynamo enthält. Das hölzerne Stativ ist besonders mitzuführen.

Das *L*-Blink entsprach in der Größe dem *M*-Blink und war zum Blinkverkehr von und zu Flugzeugen und Fesselballons bestimmt, die wegen ihrer schnellen Bewegungen nicht in dem engen scharfen Lichtstrahl des *M*-Blink gehalten werden können. Es wurde nur mit der Hand gerichtet und hatte viel stärkere Lampen (12 V, 16 Kerzen bei 1 A), die um 100 vH überheizt wurden, ferner einen viel größeren Kegelwinkel des Lichtstrahls (10°).

Das Panzerwagenblinkgerät war durch besondere optische Einrichtung zum Blinken durch enge Scharten befähigt.

Das *K*-Blink war mit Batterie in einen Kasten eingebaut und hatte 8,5 cm Spiegeldurchmesser; die Lampe hatte 3 V 1 A 4 Kerzen Lichtstärke und wurde durch eine Blinkbatterie anfangs um 30 vH überheizt, doch betrug die Reichweite bei Tage nur 800 bis 1000 m. Das *K*-Blink, dem auch Richtfernrohr und Stativ fehlten, wurde daher schon während des Krieges wieder aufgegeben.

Das *G*-Blink ist mit 25 cm Spiegeldurchmesser wesentlich schwerer und kräftiger und reicht mit der Glühlampe des *M*-Blink doppelt so weit wie dieses. In besonderen Tornistern mitgeführte „Azetylen-Sauerstoff-Zusätze" ermöglichen, das *G*-Blink auch mit dem lichtstärkeren Kalklicht zu betreiben. Mit „Rotfiltergerät" gibt es Blinkzeichen von tiefrotem Licht, die bei Tage auf größere Entfernung nur mit einem besonderen Rotfilterfernglas erkennbar sind. Lichttelephonieversuche mit *G*-Blinks, bei denen der Sprechstrom dem Lampenheizstrom überlagert wurde und die Aufnahme durch Selenzellen erfolgte, haben die technische Möglichkeit der Lichttelephonie erwiesen, ohne aber zur ihrer Einführung zu führen. *Fulda.*

Blinksignal (intermittent signal, flashing light signal; signal [m.] clignotant). Das Bl. ist im Eisenbahnbetrieb ein Signal, das mit Blinklichtern gegeben wird. Praktisch eingeführt ist es in Deutschland zur Zeit nur vereinzelt für Wegübergänge. Über seinen Wert für die Signalgebung auf Eisenbahnen sind die Ansichten noch sehr geteilt. *Becker.*

Blitzableiter in Fernmeldeanlagen (lightning arresters in communication plants; parafoudres [m. pl.] dans les installations télégraphiques et téléphoniques) s. u. Spannungssicherungen.

Blitzableiterklemme (clamp for earth-connection; mâchoire [f.] pour fixer le conducteur de terre) dient zur Befestigung des Blitzableiterseiles am Dachgebälk und an der Hauswand (Bild 1). Sie besteht aus einer mit Quer-

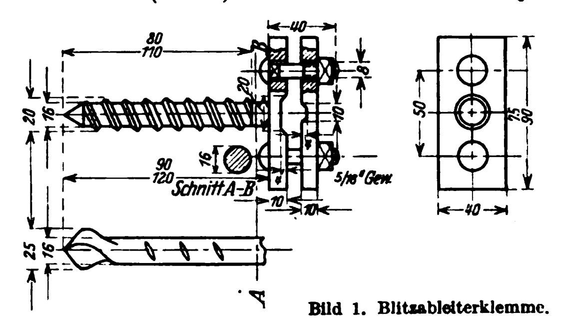


Bild 1. Blitzableiterklemme.

nut versehenen Platte mit eingenieteter oder eingeschweißter Holz- oder Steinschraube. Auf ihr wird eine zweite Platte durch 2 Schloßschrauben befestigt. Zwischen beiden Platten wird das Blitzableiterseil festgeklemmt. Sollen mit der B. zwei Seile gleichzeitig verlegt werden, so ist die Deckelplatte so zu legen, daß sie mit ihrer flachen, nicht mit der Nut versehenen Seite auf die Seile gepreßt wird.

Die B. wird aus Schmiedestahl hergestellt und zum Schutze gegen Witterungseinflüsse verzinkt. Gewicht 0,7 und 0,9 kg entsprechend der Schaftlänge von 90 mm und 120 mm.

Blitzableiterschelle (lightning arrester collar; collier [m.] pour fixer le conducteur de terre au potelet, au montant), eine einteilige verzinkte, kreisrunde Schelle von 73 oder 75 mm l. W., aus 2 mm starkem und 25 mm breitem Bandeisen mit 2 seitlich überstehenden Lappen. Sie dient zur Verbindung des Rohrständers mit dem Blitzableiterseile, das zwischen den Lappen durch eine kurze Schlüsselschraube festgeklemmt wird.

Blitzerde s. Erdleitung unter 3.

Blitzgespräch (lightning call; conversation [f.] „éclair") ist ein Privatgespräch (Ferngespräch), das den Vorrang vor allen anderen Privatgesprächen hat (s. Gespräch unter c). B. wurden 1923 in Deutschland wegen Überlastung des Fernleitungsnetzes in der Inflationszeit eingeführt. Gebühr für ein B. ursprünglich das 100fache, später das 30fache, jetzt das 10fache der Gebühr für ein gewöhnliches Gespräch gleicher Dauer. Andere Länder wie Dänemark, Finnland, Schweden, Tschechoslowakei, Ungarn lassen in ihrem inneren Verkehr ebenfalls B. zu und erheben dafür entweder ein Mehrfaches des Satzes für gewöhnliche Gespräche oder feste Zuschläge. B. neuerdings auch im zwischenstaatlichen Verkehr zugelassen. Einführung und Gebührensatz unterliegen der Vereinbarung der einzelnen Länder; Mindestsatz das 10fache der Gebühr für ein gewöhnliches Gespräch. Dahingehende Vereinbarungen hat Deutschland bereits mit den obengenannten und einer Reihe anderer Länder getroffen. Abgesehen vom Verkehr mit Dänemark und Schweden, wo die 20fache Gebühr erhoben wird, gilt auch für diese Beziehungen als Gebührensatz das 10fache der Gebühr für ein gewöhnliches Gespräch.

Blitzschutz in Fernmeldeanlagen (lightning protection in communication plants; protection [f.] contre la foudre dans les installations télégraphiques et téléphoniques) s. u. Spannungssicherungen.

Blitzschutz an Stangen (earth wire for poles; collecteur [m.] de terre pour poteaux) s. Erdleitung.

Blitztelegramm (lightning telegram; télégramme [m.] éclair) sind Tel des deutschen Verkehrs, die mit jeder möglichen Beschleunigung befördert und dem

Digitized by Google

Empfänger durch Fernsprecher zugestellt werden. Sie werden mit Vorrang vor allen anderen Privat-Tel befördert. Sie müssen in offener deutscher Sprache abgefaßt sein, können nur an Empfänger mit Fernsprechanschluß gerichtet werden und sollen nicht mehr als etwa 30 Taxwörter enthalten. B. können sowohl durch Fernsprecher und Nebentelegraph als auch am Tel-Annahmeschalter der Reichs-T-Anst werktäglich von 9 bis 18 aufgeliefert werden und sind dabei ausdrücklich als B. zu bezeichnen. Sie erhalten im Kopf den mitzutelegraphierenden Dienstvermerk (s. d.) = Blitz = und sind außerdem in auffallender Weise als solche äußerlich zu kennzeichnen. Bestehen in einem Orte mehrere T-Anst der DRP, so bestimmt die DRP, bei welcher Anst die B. aufzuliefern sind. Es wird dazu diejenige Anst gewählt, die unter Berücksichtigung aller Umstände die schnellste Weitergabe gewährleistet.

Als Anschrift ist nur die Bestimmungs-T-Anst anzugeben. Der Name des Empfängers, der auch durch eine vereinbarte Kurzanschrift ersetzt werden kann, und die Bezeichnung des Fernsprechanschlusses, durch den das B. zugestellt werden soll, erscheinen als erste Wörter des Inhalts und sind von dem eigentlichen Inhalt durch einen Doppelstrich (=) zu trennen, z. B.:

Berlin

Deutschbank Zentrum 10318 = ... (folgt Inhalt) . . .

Von Dienstvermerken (s. d.) sind nur = RP Blitz = und = RP . . . W Blitz = zugelassen. Beide Vermerke rechnen als je ein Gebührenwort. Ebenso rechnen die zur Bezeichnung des Fernsprechanschlusses verwendeten Wörter und Zahlen zusammen als ein Gebührenwort.

Die Gebühr für B. beträgt z. Z. das Zehnfache der Gebühr für gewöhnliche Fern-Tel. Im übrigen unterliegen B. den allgemeinen Bestimmungen für gewöhnliche Tel. Im Europaverkehr sind zu den Gebühren und Bedingungen im innerdeutschen Verkehr B. noch im Verkehr mit der Freien Stadt Danzig und mit Österreich zugelassen.

Im Überseeverkehr sind in Deutschland B. in Verbindung mit dem PU-Dienst (s. dringende Tel) zugelassen. In der Richtung nach Übersee setzt der Absender vor die Anschrift den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = PU Blitz =, der als ein Wort zählt. Dieser Vermerk wird von den Auswechslungs-Anst bei Abgabe an das Ausland durch Streichung des Wortes „Blitz" in = PU = geändert. Für diese Tel wird ein besonderer Zuschlag zur Wortgebühr erhoben. Aus Übersee müssen die Tel den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = PU = tragen und als erstes Textwort das Wort „Blitz" enthalten. Die deutsche Eingangsstelle ändert den Vermerk = PU = in = PU Blitz Nachtaxe =. Vom Empfänger sind z. Z. 1,50 RM für jedes gebührenpflichtige Wort zu zahlen.

Wer in Deutschland PU-Blitz-Tel zu empfangen wünscht, muß die Aufnahme des Wortes „Blitz" als erstes Textwort in das PU-Tel mit dem Absender in Übersee selbst verabreden. Dem Empfänger wird empfohlen, dem zuständigen Amte mitzuteilen, unter welcher Anschrift diese Tel erwartet werden und unter welcher Fernsprechnummer sie zugesprochen werden sollen. Im Gegensatz zu den B. des Inlandsverkehrs ist außer der offenen Sprache auch die geheime Sprache zugelassen und die Annahmezeit unbeschränkt. RP-Blitz darf nicht angewandt werden. Die PU-Blitz-Tel sind bis auf weiteres nur zwischen Deutschland und den überseeischen Verkehrsbeziehungen zugelassen, in denen PU-Verkehr besteht. *Vollschwitz.*

Block (lock and block; bloc [m.]). Das Wort B. ist mit der Eisenbahn aus England übernommen. „Block" bedeutete in England ursprünglich einen Streckenabschnitt und dann weitergehend die Sicherung eines Zuges auf der Strecke auf der Grundlage der Einteilung in einzelne Streckenabschnitte. In Deutschland dagegen versteht man heute ganz allgemein darunter ein Blocksystem, das dem 1870/71 von Werner Siemens eingeführten entspricht. Bei diesem erfolgt auch ein Verschluß der Signale. Im Gegensatz zu seinem „block", wo dies nicht der Fall ist, nennt der Engländer den deutschen Block „lock and block". *Becker.*

Blockanfang s. Streckenblock und Bahnhof.

Blockapparat s. Blockfeld.

Blockeinteilung s. Streckenblock.

Blockende s. Streckenblock und Bahnhof.

Blockfeld (block and lock; champ [m.] de bloc). Das Bl. ist das Hauptelement der gesamten Strecken- und Stationsblockung des heute in Deutschland und einer Reihe anderer Länder allgemein eingeführten Siemensschen Handblocksystems. Auf eine Anfrage der größeren deutschen Eisenbahnverwaltungen Deutschlands hat Werner Siemens im Jahre 1870 es als Gleichstromblockfeld zur Sicherung von Eisenbahnstrecken vorgeschlagen und es auf verschiedenen Strecken, so Potsdam—Berlin, auch in Betrieb genommen (s. Gleichstromblock). Auf Veranlassung der technischen Eisenbahnerkonferenz vom 1. Dezember 1870 bildete er unter Mitarbeit von Carl Frischen und dem Konstruktionschef von Hafner-Alteneck das Wechselstromblockfeld aus, das schon im Februar 1871 in den ersten Ausführungen in Betrieb kam. Trotz aller technischen Verbesserungen und Ergänzungen hat der Siemenssche Block das 1871 für das Bl. gewählte Grundprinzip auch heute noch nicht verlassen. Daß heute alle deutschen Eisenbahnen sowie die einer Reihe anderer Länder sich noch ausschließlich des Siemensblocks mit Erfolg bedienen, ist ein Zeichen für die Bedeutung der Ingenieurtat von 1871. Im Gegensatz zu den englischen Vorläufern auf dem Gebiet des Streckenblocks, die nur Anzeigevorrichtungen über die Streckenbesetzung darstellten und auch noch heute fast nur als solche in Betrieb sind, hat Carl Frischen schon 1871 das Bl. zu einer Verschlußeinrichtung für den Signalhebel fortgebildet. Die Engländer bezeichnen unter „block" nur eine Anzeigevorrichtung für die Besetzung einer Blockstrecke, eine Verschlußeinrichtung, wie den Siemensschen Block, bezeichnen sie mit „lock and block" (Bild 1).



Bild 1. Englischer Streckenblockapparat.

Das Gleichstromblockfeld von 1870 zeigte durch einen Magnetanker, der zwischen zwei Gleichstrommagneten so angeordnet war, daß er sich immer an den gerade Strom erhaltenden anlegte, und durch eine Farbscheibe in einem Ausschnitt des den Apparat umschließenden Gehäuses, dem Blockfenster, je nach der Stellung des Ankers zuerst die Aufschriften „Frei" oder „Gesperrt", später die Farbe „Weiß" oder „Rot". Der eine Magnet, der den Anker in die Stellung zog, in der er „Rot" im Blockfenster zeigte, erhielt nach Ausfahrt des Zuges durch Niederdrücken der Blocktaste und Drehen der Induktorkurbel Gleichstrom. Der andere Magnet war durch die Blockleitung an den Blockapparat der nächsten Blockstelle angeschlossen und erhielt, wenn der dortige Beamte sein Bl. nach Vorbeifahrt des Zuges bediente, Strom und zog den Anker wieder in die Stel-

Digitized by Google

lung, in der er im Blockfenster „Weiß“ zeigte. Dieser Apparat war also auch noch eine reine Anzeigevorrichtung ohne Verschlußeinrichtung (Bild 2).

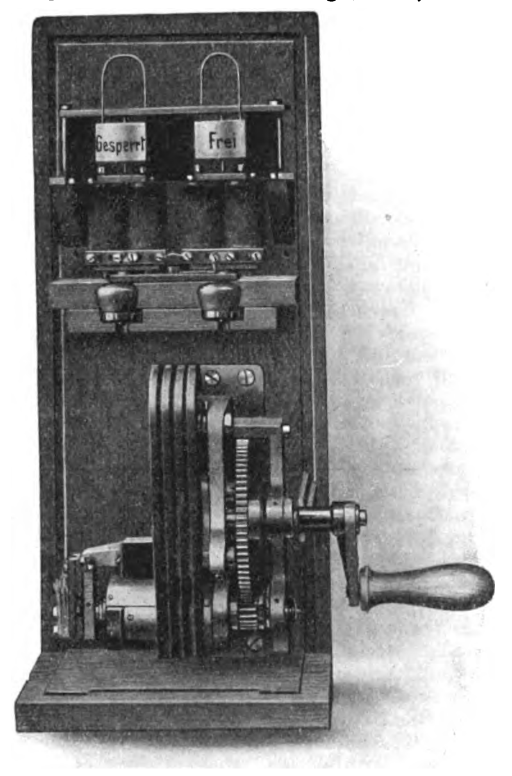


Bild 2. Siemensscher Gleichstromblock von 1870.

Über die Arbeitsweise des Wechselstromblockfeldel und des neuen Gleichstromblockfeldes s. d. Hier soll nur noch einiges Grundsätzliche des Siemensschen Bl. erwähnt werden. Das Bl. ist seit 1871 eine Verschlußeinrichtung, die heute für die verschiedensten Zwecke benutzt wird. Im allgemeinen arbeiten zwei Bl. paarweise zusammen (Bild 3). Das eine Feld befindet sich

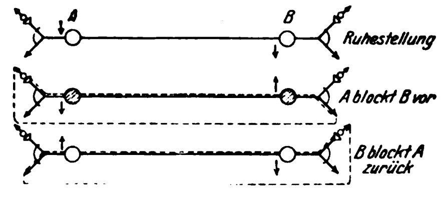


Bild 3. Paarweises Arbeiten von Blockfeldern.

in der verschließenden, das andere in der freien Stellung. Durch das Bedienen des freien Feldes wird dieses in die verschließende Stellung gebracht und das andere Bl. frei gemacht, d. h. der bis dahin von ihm bewirkte Verschluß aufgehoben. Auf dieser grundsätzlichen Anordnung beruht das ganze System der Strecken- und Stationsblockung (s. d.).

Als Grundstellung des Bl. bezeichnet man die Stellung, in der es sich im Ruhezustand befindet. Je nach dem Zweck des Bl. kann es die geblockte oder ungeblockte Stellung sein; auch die Farbe im Blockfenster ist in der Grundstellung verschieden.

Die Bl. sind in einem jetzt allgemeinen mit einem Blechgehäuse umschlossenen Apparat untergebracht, dem Blockapparat oder dem Blockwerk. Vor den einzelnen Bl. sind in dem Gehäuse kleine runde Fenster, durch die man an der Farbscheibe die jeweilige Stellung des Bl. erkennen kann, die Blockfenster, angeordnet. Ein Blockwerk heutiger Ausführung zeigt Bild 4.

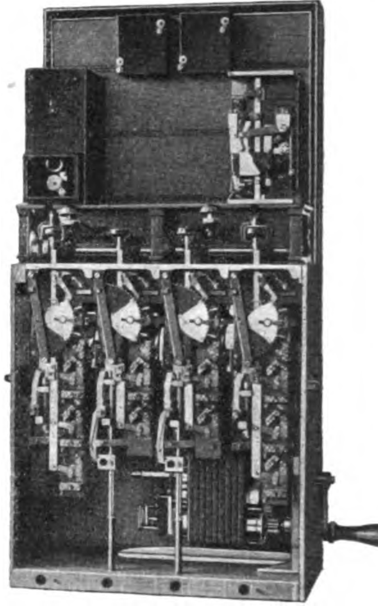


Bild 4. Streckenblockwerk nach Abnahme der Vorderwand.

Literatur: Becker, W.: Die Entwicklung des Siemensschen Blokkes. Siemenszeitschrift 1922. *Becker.*

Blockfenster s. Blockfeld.

Blockierung (blocking; immobilité [f.] d'une ligne). Unter B. versteht man in Selbstanschlußnetzen die Möglichkeit, den Fernsprechverkehr einzelner Teilnehmer zu verhindern. Wenn ein Teilnehmer angerufen wird, so soll er, wenn er seinen Fernhörer wieder auf die Gabel legt, also das Gespräch beendet, wieder frei werden. Ist das nicht der Fall, bleibt er mit dem Anrufenden so lange verbunden, bis auch dieser seinen Fernhörer wieder einhängt, so spricht man von einer Blockierung durch den Anrufenden. Der gerufene Teilnehmer kann andere Verbindungen dann nicht mehr herstellen. Obgleich die praktische Bedeutung dieses Verbindungsvorgangs vielfach überschätzt wird, hat man in der Regel die Möglichkeit der Blockierung durch Schaltungsmaßnahmen verhindert. Vielfach ist die Einrichtung so getroffen, daß der Angerufene, wenn er blockiert ist und das Amtszeichen (s. d.) beim Abnehmen des Hörers nicht erhält, sich durch Betätigen seiner Nummernscheibe (s. d.) frei machen kann. Oder man läßt im Amt ein besonderes Zeichen erscheinen, das auf diese Unregelmäßigkeit hinweist.

Andererseits werden vielfach in Selbstanschlußämtern Einrichtungen zum Festhalten (Blockieren) bestimmter Anschlußleitungen benutzt, wenn man Unregelmäßigkeiten, Fehler usw. bestimmter Leitungen feststellen will. *Langer.*

Blockinduktor (inductor; inducteur [m.]). Der Bl. ist ein Wechselstrominduktor mit jetzt meist neun huf-

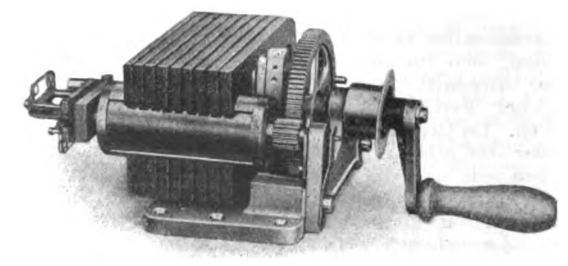


Bild 1. Blockinduktor mit Kurbel.

eisenförmigen, nebeneinander gelegten Dauermagneten, zwischen deren Polflächen ein doppel-T-förmiger zylindrischer Anker, mit Hilfe einer Zahnradübersetzung durch eine Handkurbel, die Induktorkurbel, gedreht wird

Digitized by Google

(Bild 1 und 2). Die Entnahme der Blockströme erfolgt durch Bürstenpaare von einem an dem Anker sitzenden

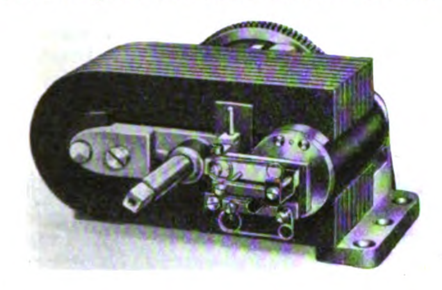


Bild 2. Kollektoren und Bürsten am Blockinduktor.

Kollektor. Ein Bürstenpaar dient zur Abnahme von Wechselstrom für die Blockbedienung, ein weiteres zur Entnahme von Gleichstrom für Weckereinrichtungen.

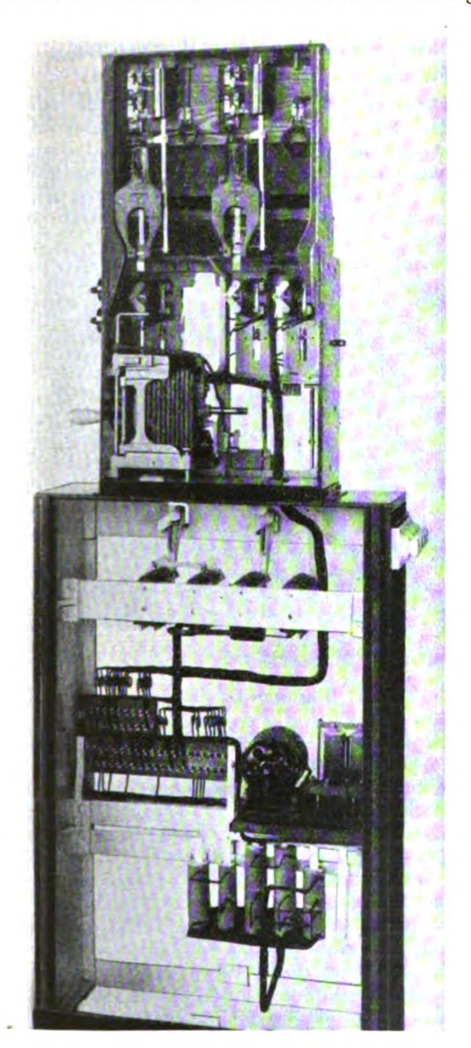


Bild 3. Motorinduktor in einem Blockwerk.

Der Bl. ist im allgemeinen unten in das Blockwerk eingebaut. Die Induktorkurbel sitzt an der Seitenwand. Bei Blockwerken mit über zehn Blockfeldern wird durch das Blockwerk eine Achse hindurchgeführt und auf der anderen Seite auch eine Induktorkurbel angebracht, da sonst die Bedienung durch eine Person nicht möglich ist. Übersteigt die erforderliche Zahl der Blockfelder 20, so werden mehrere Blockwerke aufgestellt. Die Bedienung des Bl. erfolgt unter Anschaltung des betreffenden Blockfeldes durch Niederdrücken der Drucktaste mit der einen Hand und sechsmaliges Umdrehen der Induktorkurbel mit der anderen Hand.

Auf Bahnstrecken mit sehr regem Zugverkehr baut man neben dem handbedienten Bl. einen Motorinduktor ein (Bild 3). Durch das Niederdrücken der Blocktaste schaltet der Beamte dann diesen an und die Blokkung erfolgt selbsttätig, solange er die Drucktaste gedrückt hält. Der Motorinduktor erspart also die körperliche Beanspruchung durch das Kurbeldrehen, während die Blocktaste gedrückt gehalten wird. Auf der Hamburger Hochbahn ist S. & H. hierin noch weiter gegangen und hat einen besonderen Festhaltmagneten eingebaut, so daß der Beamte sofort nach dem Niederdrücken der Blocktaste sie loslassen und sich dem Bahnsteigdienst widmen kann.

Literatur: Siemens-Streckenblock-Vierfeldrige Form. S. & H. Bl. 135. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). *Becker.*

Blockkondensator (blocking condenser; condensateur [m.] d'arrêt), Kondensatoren in Wechselstromkreisen zur Abriegelung eines Gleichstroms. Ihre Größe hängt ab von dem Wechselstrom, den sie hindurchlassen müssen und von der Spannung des Gleichstromes, den sie abriegeln sollen. Im allgemeinen müssen sie eine große Kapazität besitzen, damit sie dem Wechselstrom keinen nennenswerten Widerstand bieten.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 344. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Blockleitung (line wire; conduite [f.] de l'appareil de bloc). Die Bl. ist die die einzelnen Blockstellen und Stellwerke verbindende Drahtleitung. Es wird für den handbedienten Stations- und Streckenblock im allgemeinen Kupferdraht von 1 mm Durchmesser verwendet. Bei älteren Anlagen sind die Bl. noch als Freileitungen ausgeführt, bei neueren dagegen wegen der Fremdstromeinwirkung verkabelt.

Ursprünglich benutzte man bei der Streckenblockung zur Blockung und Entblockung dieselbe Bl. Da hierbei jedoch durch mißbräuchliche Handhabung eine frühzeitige Entblockung möglich war, führte man bald getrennte Bl. für das Blocken und Entblocken ein. Ebenso arbeitet noch ein großer Teil der Blockanlagen mit Erdrückleitung als stromrückführende Bl. Wegen der Beeinflussung durch Fremdströme werden jetzt auch hierfür metallische Rückleitungen verwendet.

In vielen Fällen wird die Bl. auch heute noch für die Weckereinrichtungen mitbenutzt, die nur mit unterbrochenem Gleichstrom des Blockinduktors arbeiten.

Für die Eisenbahnsicherungsanlagen kommen als Störungsquellen in Betracht an Erdungsstellen eintretende Fremdströme, sowie in den Leitungen entstehende Induktionsströme, endlich Blitzschläge. Die Frage des Schutzes der Sicherungsanlagen gegen Fremdströme ist erst im Laufe der letzten Jahre durch die Schaffung immer neuer Überlandzentralen, elektrisch betriebener Bahnen usw. von größerer Bedeutung geworden. Der Siemenssche Blockanzeiger von 1870 wurde zum großen Teil wegen Ausschließung der Blitzgefahr im Jahre 1871 von Siemens durch das Wechselstromblockfeld ersetzt. Solange die Elektrizitätsversorgung sich hauptsächlich auf Gleichstrom beschränkte, bot das Wechselstromfeld selbst bei Erdrückleitung genügenden Schutz gegen Fremdstrom. Man konnte sogar ohne Bedenken die Bl. als Freileitungen ausführen. Mit der zunehmenden Einführung von Wechsel- und Drehstrom aber änderten sich die Verhältnisse, und man kann heute über die verschiedenen elektrischen Einrichtungen zur Sicherung der Eisenbahnen gegen Fremdströme folgendes sagen:

Digitized by Google

Um Gefährdungen des bedienenden Personales bei Blockeinrichtungen durch in den Bl. auf-

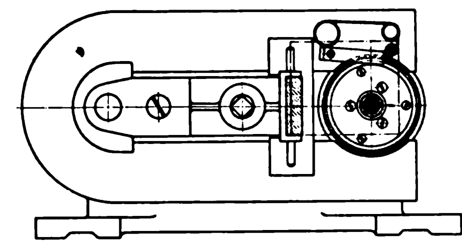


Bild 1. Induktor mit stromdichten Anschlußklemmen.

tretende Induktionsspannungen zu verhüten, sind die Blockinduktoren mit stromdichten Anschlußklemmen

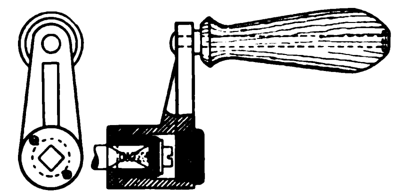


Bild 2. Induktorkurbel mit Vulkanfiberbuchsen.

ausgerüstet (Bild 1), in Bayern sind auch die Induktorkurbeln noch besonders isoliert. Dieses kann ein-

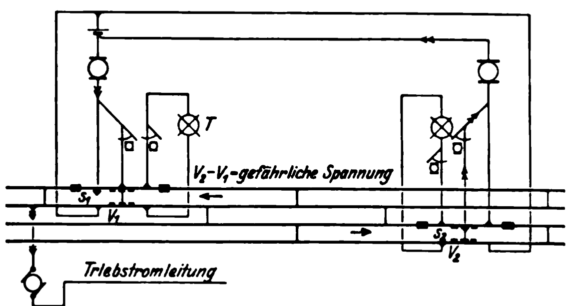


Bild 3. Gefährliche Unterschiede in der Erdspannung.

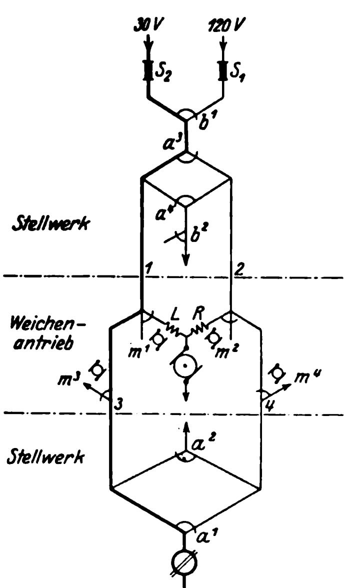


Bild 4. Elektrische Weichenschaltung mit Sicherheitserdung.

fach durch den Einbau von Vulkanfiberbuchsen erreicht werden (Bild 2). Der Schutz der Blockanlagen selbst gegen die Fremdströme erfordert eine allgemeine erdfreie Verkabelung aller Bl., also Ersatz aller Erdrückleitungen durch metallische Rückleitungen. Weiter voneinander entfernt liegende Schienenkontakte dürfen wegen der möglichen Erdspannungsunterschiede an ihren Anbringungsorten nicht an eine Batterie gelegt werden (Bild 3). Da die Länge der Bl. im allgemeinen beschränkt ist, sind die Gefahren der Induktionswirkungen nicht besonders groß. Sie werden aber praktisch schon dadurch wirkungslos, daß die Stromkreise im Ruhezustand geschlossen sind. Die zusammen arbeitenden Felder aber werden erst zum Zwecke der Blockbedienung jedesmal beim Niederdrücken einer Blocktaste durch die Druckstangenkontakte aneinandergeschaltet. Also kann der mit metallischer gekabelter Rückleitung und getrennter Leitung zur Entblockung und Blockung (s. Streckenblock) eingerichtete Siemenssche Handblock als fremdstromsicher angesehen werden.

Bei elektrischen Stellwerken hat Siemens & Halske 1906 schon die Sicherheitserdung eingeführt (Bild 4). Bei dieser werden alle nicht vom Stell- oder Überwachungsstrom durchflossenen Leitungen, sowie alle Antriebe durch besondere Schalter beiderseitig an Erde gelegt. Sie werden jedesmal erst zur Bedienung an die betreffenden Leitungen gelegt. Hierdurch ist ein weitgehender Schutz gegen Fremdströme erreicht.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk) 1924. Becker, W.: Die Entwicklung des Siemensschen elektrischen Stellwerkes. Siemenszeitschrift 1925. Siemens-Streckenblock für zweigleisige Bahnen 1922. Streckenblockanlagen der Preußischen Staatsbahn. *Becker.*

Blockleitungsstörungen s. Blockleitung.

Blockrechen s. Wechselstromblockfeld.

Blockrelais (track-relay; relais [m.] de voie). Vom Zuge mit Hilfe der Gleisstromkreise oder in anderer Weise beeinflußter elektrischer Magnetschalter, der der mittelbaren oder unmittelbaren Steuerung von Stromkreisen in selbsttätigen Signalanlagen für die Zwecke der Strecken- oder Bahnhofsblockung und neuerdings



Bild 1. Scheibenrelais (einphasig S. & H.).

auch der selbsttätigen Zugbeeinflussungsanlagen (s. Zugbeeinflussung) dient.

Nach der Stromart gibt es Gleichstrom- und Wechselstromblockrelais. Bei den gewöhnlichen Gleich- und Wechselstrom-B. steht der Anker in abgefallener oder in angezogener Lage und bewegt Kontakte. Neben dieser Ausführung gibt es für beide Stromarten auch polarisierte Relais, bei denen durch Umkehrung der Stromrichtung in der Magnetwicklung eine zusätzliche Bewegung des Ankers zum Zwecke des Schlusses oder der Öffnung besonderer Kontakte erreicht wird. Während die gewöhnliche Relaisart infolge der beiden Stellungen des Ankers kurz als zweistellig bezeichnet wird, spricht man von den polarisierten Relais auch als dreistelligen.

Die Wechselstromrelais kann man nach ihrer Wirkungsweise in ein- und zweiphasige einteilen. Einphasige Relais haben eine, zweiphasige zwei Magnetwicklungen. Bekannte Relais der ein- und zweiphasigen Ausführungen sind sogenannte Scheibenrelais. Bei diesen wird als Anker eine Scheibe nicht magnetischen Materials, z. B. Aluminium, benutzt, die drehbar zwischen den

Digitized by Google

Polschlitzen hufeisenförmig ausgebildeter Magnete angebracht ist.

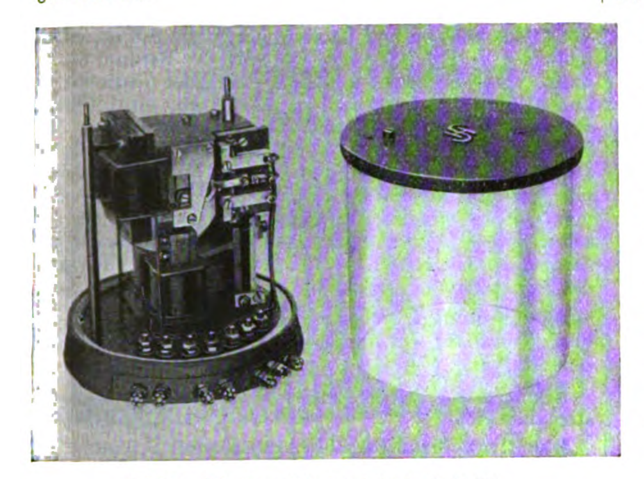


Bild 2. Scheibenrelais (zweiphasig S. & H.).

Bilder 1 und 2 lassen den Aufbau von Siemens-Scheibenrelais für mit Gleichstrom betriebene Bahnen

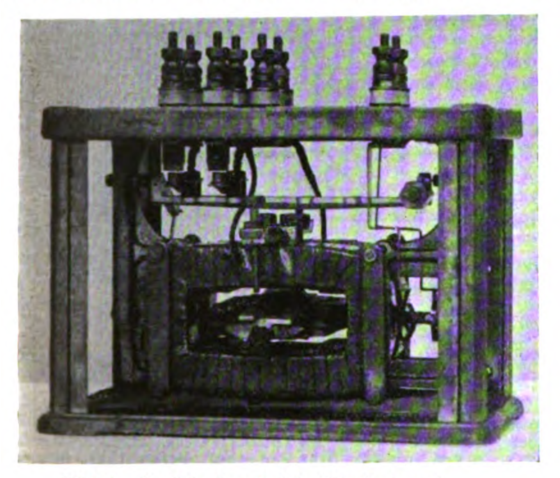


Bild 3. Zweiphasiges Relais (Westinghouse).

erkennen. Bild 1 zeigt ein einphasiges, Bild 2 ein zweiphasiges Scheibenrelais. Andere Formen zweiphasiger

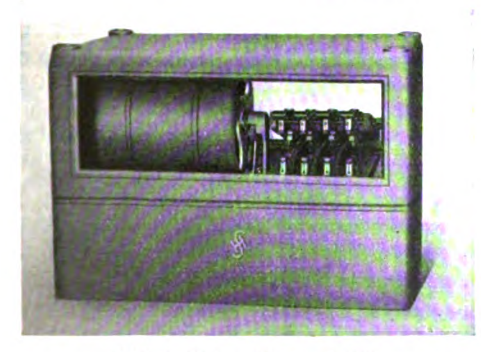


Bild 4. Motorrelais (S. & H.).

Relais sind das Westinghouse-Galvanometerrelais, (Bild 3) und das Siemens-Motorrelais (Bild 4).

Elektrische Bahnen, die Wechselstrom von meist 15 bis 25 Perioden als Triebstrom benutzen, verwenden bisher im allgemeinen die erwähnten Relaisarten nicht, da sie unter Umständen durch Triebstrom in den Fahrschienen beeinflußt werden können. Als Ersatz sind sogenannte Frequenzrelais entwickelt worden. Dies sind ein- oder zweiphasige Relais besonderer Art, die in ihrem Aufbau der Scheiben- oder der Motortype ähneln. Bei diesen Relaisarten wird die Verschiedenheit zwischen der Periodenzahl des Blockstromes von meist 40 bis 60 und des Triebstromes von 15 bis 25 in besonderer Weise nutzbar gemacht, so daß durch den Anker die Kontakte nur dann betätigt werden können, wenn die Magnetwicklung von Blockstrom durchflossen ist.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer. Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. *Arndt.*

Blockschaltplan (diagram of connections for railroad; schéma [m]. de connexion) s. Schaltplan für Eisenbahnsicherungsanlagen.

Blockschrank (instrument case; armoire [f.], de poste automatique) enthält alle Einrichtungen des selbsttätigen Gleisstromkreises, wie Block-

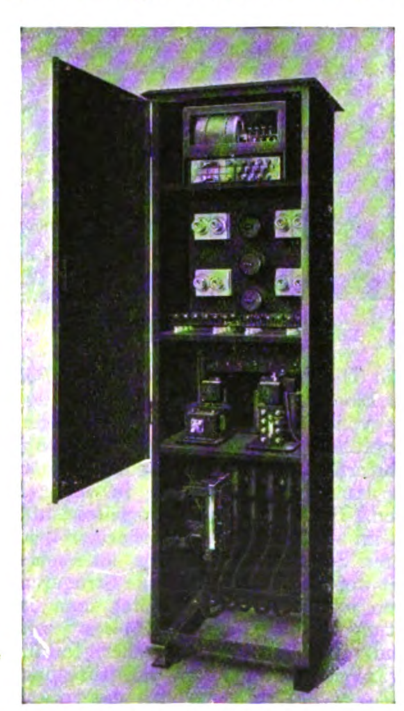


Bild 1. Blockschrank.

relais und Transformatoren, Dämpfwiderstände, Sicherungen usw., guter Prüfung und Unterhaltung wegen zusammen angeordnet. Bilder 1 und 2 (Bild 2 s. S. 180) veranschaulichen die äußere Form der Blockschränke.

Literatur: Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. Bothe, A., Obering.: Das Tageslichtsignal der Berliner Hochbahn, Zg. V. Eisenb.-Verw., Nr. 3, Januar 1926.

Blocksignal (block signal; signal [m.] de bloc). Das Bl. ist das Signal, das in Haltstellung eine Blockstrecke deckt und in Fahrstellung die Einfahrt in diese gestattet. Es dient in erster Linie zur Sicherung sich noch in dieser befindender Züge, kann aber auch zu betrieblichen Zwecken, Schutz dort erfolgender Gleisarbeiten und Umbauten, Verwendung finden (s. Streckenblock). *Becker.*

Digitized by Google

Blockspeiseleitung (signal feeder line; ligne [f.] d'alimentation des postes) dient in den selbsttätigen Blockanlagen der Strombelieferung von Gleisstrom-

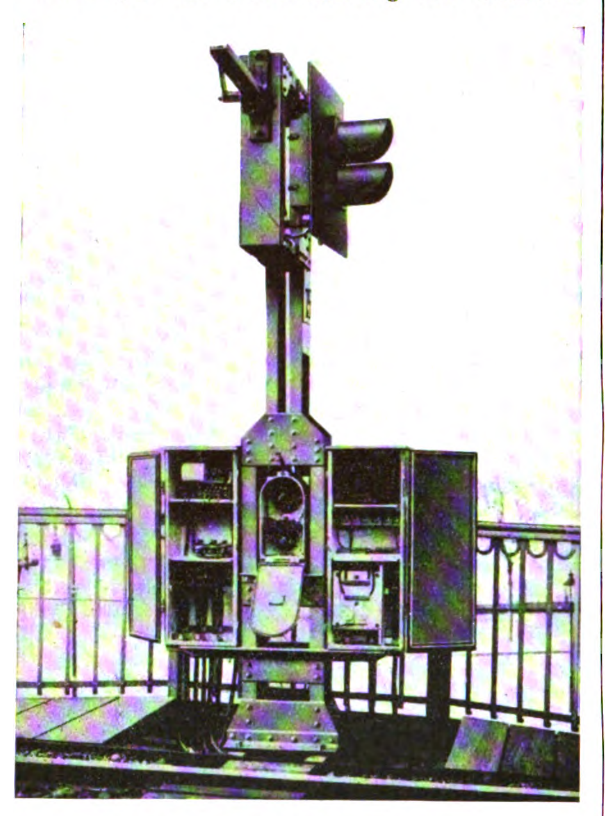


Bild 2. Blockschrank mit Signal.

kreisen für Gleich- oder Wechselstrom. Bei Wechselstrom als Blockstrom wird die Speiseleitung bei hoher Spannung von meist 500 V oder auch mehr längs der Strecke geführt. An die Blockspeiseleitung sind die Blocktransformatoren am Ende jeder Blockstrecke oder bei sehr langen Blockstrecken in ihrer Mitte angeschlossen. Der durch die Blockspeiseleitung fließende Strom ist im allgemeinen ein einphasiger Wechselstrom. Bei neueren Streckenblockanlagen ist auch Drehstrom verwendet worden. Zum Schutz der Stromquelle (Transformatoren oder Batterie) schaltet man in die Anschlußleitungen des Gleisstromkreises einen Dämpfwiderstand. Dies ist ein ohmscher, induktiver oder kapazitiver Widerstand je nach Schaltung und Stromart.

Literatur: Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. Arndt, H., Dr.-Ing.: Selbsttätige Signalsicherungsanlage der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges., Berlin 1923, Siemens-Zeitschr., Mai/Juni- und Juliheft 1925; davon Sonderdruck 1925.

Blockstelle s. Streckenblock.

Blockstörung. Als Bl. bezeichnet man im Eisenbahnbetrieb die Fälle, in denen der Block außer Betrieb gesetzt ist. Bei ihnen sind besondere Vorsichtsmaßregeln für die Durchführung des Betriebes zu beachten, so z. B. das telegraphische Zugmeldeverfahren sofort als Ersatz einzuführen. Die Bl. wird unter Leitung des Bahnmeisters durch einen fachkundigen Stellwerkschlosser oder Mechaniker beseitigt.

Blockstrecke s. Streckenblock.

Blockstrom (blocking current; courant [m.] de blocage). Der Bl. wird zur Betätigung des Strecken- und Stationsblocks (s. d.) benutzt. Beim handbedienten in Deutschland üblichen Siemensschen Blocksystem ist es in der Regel Induktorwechselstrom, der vom Wärter selbst durch Drehen der Induktorkurbel erzeugt wird. Üblich sind Induktoren mit Leerspannungen von 70 bis 110 Volt und 12 bis 13 Perioden. Auf besonders lebhaften Verkehrsstrecken, wie z. B. der Berliner Stadtbahn, verwendet man zur Entlastung des Bedienenden auch Motorinduktoren. Diese werden von einer Gleichstrombatterie gespeist und vom Wärter durch das Niederdrücken der Druckstange des Blockfeldes durch Druckstangenkontakte angeschaltet. In Fällen, in denen Gleichstromblockfelder (s. d.) Verwendung finden, benutzt man ebenso einen schwachen Batteriestrom. Bei der selbsttätigen Streckenblockung übernimmt ein besonderer Strom, der Gleisstrom (s. Gleisstromkreis), die Tätigkeit der Sicherung der Strecke. *Becker.*

Blocksystem (block system,; bloc-système [m.]) absolutes, bedingtes, permissives s. Streckenblock und Zugbeeinflussung.

Blocktaste s. Wechselstromblockfeld und Gleichstromblockfeld.

Blocktransformator (blocktransformer; transformateur [m.] de ligne) dient der Strombelieferung von Gleisstromkreisen in den selbsttätigen Signalanlagen (s. Bild 1). Seine Primärwicklung ist an die Blockspeiseleitung, eine seiner Sekundärwicklungen an die Fahrschienen angeschlossen. Besondere Sekundärwicklungen dienen der Strombelieferung der Hilfswicklung des Blockrelais, der Signallampen und der Fahrsperrantriebe. Die Übertragungsspannung beträgt in den meisten Fällen nicht unter 500 V.

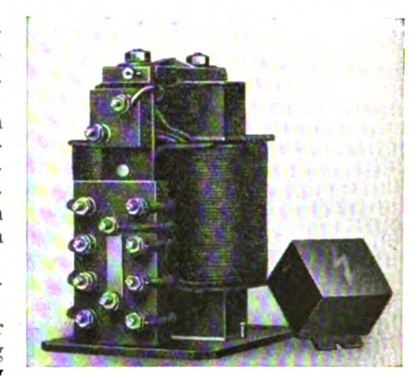


Bild 1. Blocktransformator.

Literatur: Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. Arndt, H., Dr.-Ing.: Selbsttätige Signalsicherungsanlage der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges., Berlin 1923, Siemens-Zeitschr., Mai/Juni- und Juliheft 1925; davon Sonderdruck 1925.

Blockung (lock and block; blocage [m.]). Unter Bl. versteht man in Deutschland allgemein die Festlegung irgendwelcher Hebel, Schieber oder sonstiger Verschlußeinrichtungen. Sie kann in der verschiedensten Art, handbedient und selbsttätig, erfolgen (s. Gleichstromblockfeld und Wechselstromblockfeld). *Becker.*

Blockverschluß s. Wechselstromblockfeld und Gleichstromblockfeld.

Blockwerk (block apparatus; appareil [m.] de bloc). Das Bl. ist die Zusammenfassung aller Blockeinrichtungen in einen Apparat, den **Blockapparat**, der, wie das Bild 1 (s. S. 181 oben) zeigt, ziemlich große Abmessungen erhalten kann. Man unterscheidet je nach ihrer Bestimmung **Strecken-** und **Stationsblockwerke**. S. auch Blockfeld. *Becker.*

Blockzeichen s. Kabelschrift.

Blondelscher Oszillator (Blondel oscillator; oscillateur [m.] système Blondel). Ein geschlossener Oszillator für rasche elektrische Schwingungen. Ein dicker Draht ist zu einem Kreis gebogen und an diametralen Stellen aufgeschnitten. Die Schnittflächen des Drahtes bilden auf der einen Seite die Kapazitäten des Kreises, auf der anderen Seite, durch kleine Kugeln vergrößert, die Entladungsfunkenstrecke des Kreises.


Digitized by Google

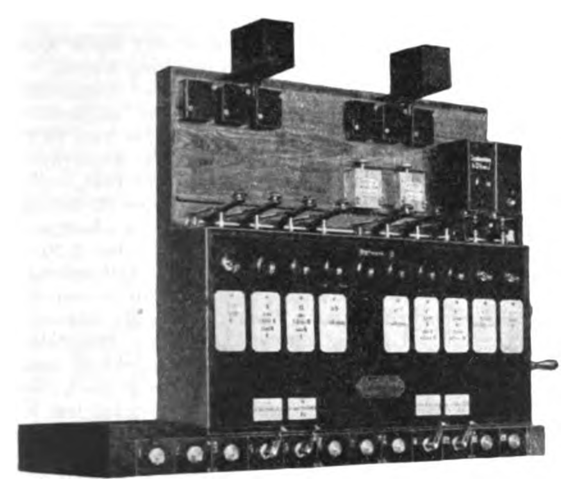


Bild 1. Zehnteiliges Blockwerk.

Blondlotscher Oszillator (Blondlot oscillator; oscillateur [m.] système Blondlot) ist ein Blondelscher Oszillator, konzentrisch umgeben von einem sekundären Drahtsystem. Mit dem sekundären System sind kurze Lechersche Drähte (s. Lechersches System) gekoppelt. Der B. arbeitet bei guter Einstellung mit Stoßerregung.

B-Muffen s. Bleimuffen.

Bockkäfer (wood beetle; capricorne [m.]). Zu den zahlreichen Feinden, die das lebende und das verarbeitete Holz unter den Insekten besitzt, gehören besonders die B. (Cerambýcidae). Von diesen ist in Deutschland der Hausbock (Hylotrúpes bájulus) sehr verbreitet, besonders in ländlichen Gegenden mit Fachwerkhäusern, reinen Holzbauten, Schuppen, Zäunen usw. In solchen Gegenden geht er auch die hölzernen Leitungsmasten an, vorzugsweise innerhalb der Ortschaften oder in deren nächster Umgebung, auf freier Strecke seltener.

Der Käfer ist langgestreckt, schmal und etwas breitgedrückt, 8 bis 20 mm lang, von brauner bis pechschwarzer Farbe mit feiner weißlicher Behaarung. Die Fühler, die bei anderen Arten (z. B. bei Cerámbyx cerdo) die Körperlänge erheblich übertreffen und wegen ihrer Ähnlichkeit mit Steinbockhörnern der Gattung

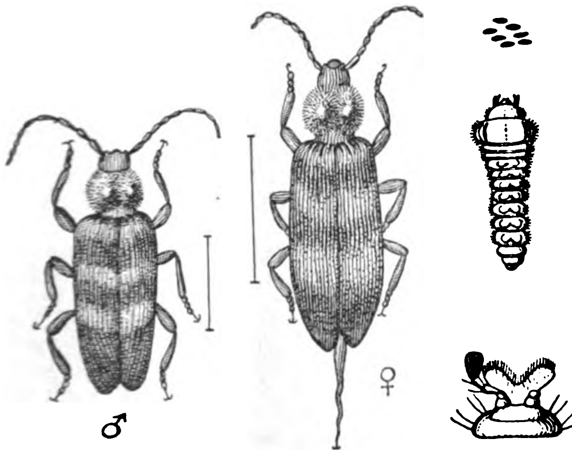


Bild 1. Männlicher Bockkäfer. Bild 2. Weiblicher Bockkäfer mit Legeröhre. Bild 3. Eier und Larve des Bockkäfers.

den Namen B. gegeben haben, sind beim Hausbock halb so lang wie der Körper. Auf dem Brustschild zwei glänzende und behaarte Höcker; auf den Flügeldecken weißliche Binden (Bild 1).

Das größere Weibchen (Bild 2) bringt Mitte Juni bis Anfang August die weißen, 2 mm langen Eier mit einer Legeröhre in schmalen Windrissen unter. Die mit Teeröl getränkten Stangen werden im allgemeinen verschont, aber nicht gänzlich gemieden. Larven weißlich gefärbt und mit Ausnahme des stark verhornten Kopfes weich. Hinterleibsringe stark abgesetzt und sich verjüngend; Beine sehr klein oder nicht vorhanden (Bild 3). Die erwachsene Larve etwa 30 mm lang, vorn 5, hinten 3 mm dick. Sie frißt vom Splintholz bis in das Kernholz unregelmäßige, dicht nebeneinander liegende Gänge, wobei die äußeren Holzschichten sorgfältig geschont werden; so daß die im Innern der Stange vor sich gehende Zerstörung nicht zu erkennen ist. Die Entwicklung bis zur Puppe dauert 3 Jahre; es sind jedoch auch schon Zeiträume bis zu 5 Jahren beobachtet. Der aus der Puppe ausschlüpfende Jungkäfer arbeitet sich bis zur Oberfläche der Stange durch und verläßt sie durch ein ovales 5 bis 7 mm großes Flugloch, das die befallenen Hölzer kennzeichnet. Die Fluglöcher finden sich hauptsächlich in dem 1 bis 2 m über dem Erdboden sitzenden Stangenteile, selten drüber hinaus.

Der von dem Hausbock in den Telegraphen- und Starkstromlinien angerichtete Schaden ist beträchtlich, da es zurzeit noch kein erfolgreiches Mittel zu seiner Bekämpfung gibt (s. unter Holzzerstörer).

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 68. Berlin: P. Parey 1922. Z. Forst-Jagdwesen 1903, S. 102. Z. Post Telegr. 1910, S. 275.

Bodengestelle für Bleisammler (battery floor stand; plateforme [f.] de batterie) s. Bleisammler unter Aufstellung.

Bodenseekabel (cables through the Lake of Constance; câbles [m. pl.] à travers le Lac de Constance) s. Seefernsprechkabel.

Bodenverstärkung (underground pole reinforcement; renforcement [m.] des poteaux). Hierunter sind alle Maß-

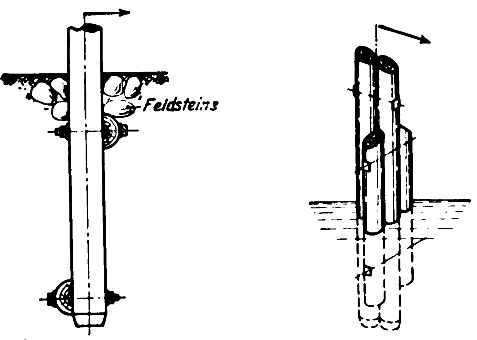
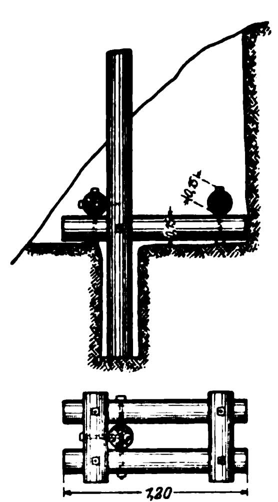


Bild 1. Querhölzer zur Sicherung gegen Schiefstellen. Bild 2. Sicherung von Kuppelstangen gegen Verschiebung.

nahmen zu verstehen, die auf die Erhöhung der Standsicherheit eines den äußeren Belastungen gegenüber genügend widerstandsfähigen Gestänges hinzielen. Die Art der B. ist nach der Form der Stützpunkte verschieden und muß außerdem den Bodenverhältnissen angepaßt werden. Sehr wirksam wird das Schiefstellen einfacher Stangen durch 2 Querhölzer (Halbhölzer von etwa 75 cm Länge) nach Bild 1 verhindert, durch die der vom Drahtzuge verursachte Druck auf eine größere Fläche übertragen und daher auch von nachgiebigem Erdreich besser aufgenommen wird. Ähnlich wirkt ein in halber Eingrabetiefe angebrachtes Rundholz bei verankerten oder verstrebten Gestängen einer Verschiebung der Stange in der Achsenrichtung entgegen; es hat bei fast gleicher Wirkung gegenüber dem Fußanker (s. d.) den Vorzug größerer Einfachheit. Gekuppelte Stangen erhalten zur Vergrößerung der Druckfläche 2 seitlich

Digitized by Google

zu befestigende Stangenabschnitte (Bild 2). Die übrigen zusammengesetzten Gestänge (Spitzböcke, Doppel- und Mehrfachgestänge) erhalten in gewöhnlichem Boden bei genügender Eingrabetiefe durch ihre Unterriegel eine meistens ausreichende Sicherheit gegen eine Lagerverschiebung. Wo diese doch zu befürchten ist, kann durch Verdoppelung des Unterriegels (Herstellung als Zange) das Gewicht des auflastenden Erdkörpers (s. Spitzbock) und damit die Standsicherheit erheblich vergrößert werden. In leichtem Boden empfiehlt es sich weiterhin, je eine starke Bohle oder 2 bis 3 Stangenabschnitte auf der Druckseite unter, auf der Zugseite über die Zange zu legen.



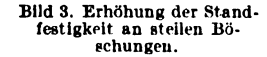


Bild 3. Erhöhung der Standfestigkeit an steilen Böschungen.

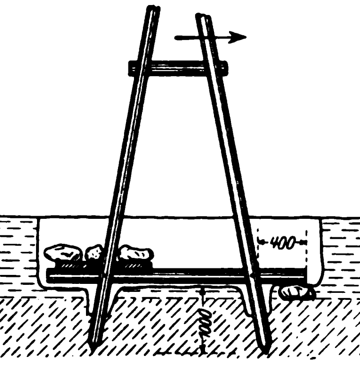


Bild 4. Spitzbock in Moorboden.

Weitergehende Maßnahmen (förmliche Roste aus Stangenabschnitten bei einfachen Stangen, Stützpfähle — s. d. — für die Schenkelstangen der Spitzböcke usw.) werden notwendig, wenn die Gestänge in Moorboden errichtet werden müssen. Beispiele sind in Bild 3 bis 5 dargestellt.

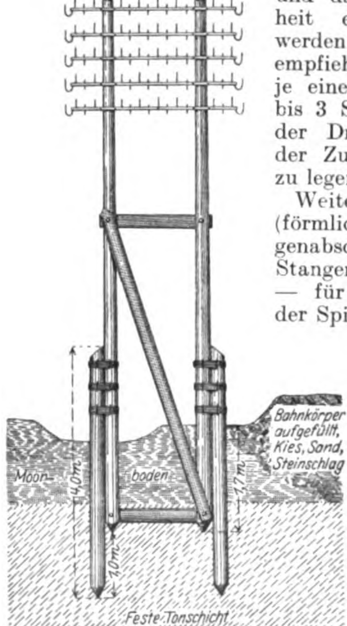


Bild 5. Doppelgestänge mit Stützpfählen.

Bodeschale, ein aus zwei Eisenbetonkörpern von nierenförmigem Querschnitte bestehender Stangenfuß (s. d.), zwischen denen die Aufsatzstange eingespannt wird.

Bodmin. Englische Kurzwellen-Funkstelle s. Marconi beam-System.

Börsendienst, telegraphischer, eine in allen Kulturstaaten bestehende Einrichtung. um den Börsentelegrammen durch Aussonderung aus dem allgemeinen Telegrammverkehr eine bevorzugte Beschleunigung zu geben. Dies geschieht durch Einrichtung von Telegraphenanstalten innerhalb der Börsengebäude selbst, die durch unmittelbare Telegraphenleitungen entweder mit gleichartigen Betriebsstellen an auswärtigen Börsen oder mit TAnst wichtiger Handelsplätze verbunden werden. Dadurch können sich die Börsenbesucher sowohl über die jeweiligen Kursbewegungen fremder Börsen sofort unterrichten, als auch mit ihrer Kundschaft auf schnellstem Wege in Verbindung treten.

In Deutschland wurde ein telegraphischer Börsendienst erstmalig 1863 an der Berliner Börse eingerichtet, nachdem bis dahin Fuhrwerke in Abständen von 10 Min. den Telegrammaustausch zwischen der Telegraphenexpedition der Börse und der Zentral-Telegraphenstation vermittelt hatten. Die für den B. erforderlichen Leitungen wurden anfangs wochentäglich während der Börsenzeit von 11,45 bis 2,20 von der Zentral-Telegraphenstation zur T-Filialstation an der Börse geschaltet, und zwar wurde unmittelbar gearbeitet mit Frankfurt a. M., Hamburg, Breslau, Leipzig, Stettin, Posen, Magdeburg, Hannover, Köln, Danzig und Königsberg, später noch mit Dresden und Wien. Zum Betrieb diente der Morseapparat. Nach der 1865 erfolgten Herstellung einer Rohrpostverbindung zwischen der Zentral-Telegraphenstation und der Börse beschränkte man den unmittelbaren Telegraphenverkehr auf Hamburg, Breslau, Frankfurt a. M. und Wien.

Der Betrieb, der während des Krieges 1870/71 eingestellt worden war, wurde nach Friedensschluß mit 5 Hughesleitungen wieder aufgenommen und wegen des wirtschaftlichen Aufschwungs des Börsenverkehrs weiter ausgestaltet. U. a. wurde der B. auch mit London, Paris, Amsterdam, Wien, Brüssel, Ofenpest und Mailand aufgenommen. Gleichzeitig wurde die T-Filialstation an der Berliner Börse eine selbständige TAnst. Neben den von Berlin ausgehenden Leitungen wurden jetzt auch unmittelbare Verbindungen zwischen Frankfurt a. M. Börse einerseits und Hamburg Börse und München Börse anderseits geschaffen.

Bei Ausbruch des Weltkrieges standen der TAnst Berlin Börse 30 Hughesleitungen (darunter 7 Zeitungsleitungen) für den Inlandsverkehr und 11 Hughesleitungen für den Auslandsverkehr zur Verfügung. In den Gegenorten mit ständiger Börse, wie Hamburg, Frankfurt a. M., Breslau, Dresden, Leipzig, München, Bremen usw., wurden die Leitungen während der Börsenzeit ebenfalls vom Börsengebäude aus betrieben; im übrigen arbeitete Berlin Börse mit den allgemeinen TAnst des Ortes.

Mit Ausbruch des Weltkrieges eingestellt, wurde der B. erst am 1. Januar 1919 mit nur 3 Hughesleitungen nach Hamburg, Frankfurt a. M. und Breslau wieder aufgenommen. Allmählich traten noch 11 weitere Ämter hinzu; nach dem Auslande besteht nur eine Börsenverbindung mit London. Infolge des wirtschaftlichen Niedergangs nach dem Kriege wurde die TAnst an der Berliner Börse als selbständige Dienststelle aufgelöst und als Zweigstelle dem HTA angegliedert. Gleichzeitig ging die Verbindung Frankfurt a. M. Börse-Hamburg Börse ein.

Statt der früher zur Berliner Börse geschalteten Zeitungsleitungen für den Verkehr des Wolffschen Telegraphenbüros und der Kölnischen Zeitung stehen diesen jetzt auf der Börse Siemensapparate zur Verfügung, die die Börsennachrichten zum HTA übermitteln. Dort werden die Nachrichten in vielfachem Lochempfang aufgenommen und die Lochstreifen an die verschiedenen Leitungen zur Weiterbeförderung verteilt.

Wegen des zunehmenden Verkehrs mit den U.S.A. sind die Börsen Berlin und Hamburg Februar 1926 auch mit der TAnst Emden unmittelbar verbunden worden.

Zeller.

Börsendrucker (stock ticker; télégraphe [m.] commercial). Der Apparat dient dazu, von einer Zentralstelle aus zu gleicher Zeit ein und dasselbe Telegramm nach verschiedenen Empfangsstellen zu senden.

Digitized by Google

Bild 1 gibt schematisch die Anordnung des nur bei der Zentralstelle aufzustellenden Geberapparats in einer älteren Ausführungsform von S. & H. Zum Telegraphieren werden Ströme wechselnder Richtung benutzt, welche die mit einem Kommutator oder Polwechsler C verbundene Batterie liefert. Der Kommutator ist zweiteilig; beide Teile sind voneinander isoliert auf einer Walze angebracht und stehen über Schleifringe je mit einem Batteriepole in Verbindung. Auf den beiden

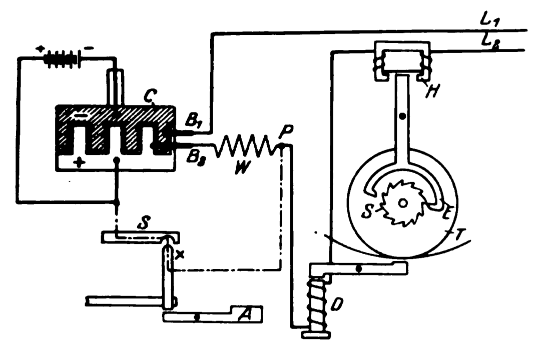


Bild 1. Börsendrucker (Sender).

Teilen des Kommutators schleifen zwei Bürsten B_1 und B_2 um eine Zahnbreite voneinander verschoben. Bei der in Bild 1 gezeichneten Bürstenstellung ergibt sich folgender Stromweg: negativer Pol der Batterie — Bürste B_1 — Leitung L_1 nebst sämtlichen Empfangsapparaten der angeschlossenen Stationen — durch Leitung L_2 zurück — Empfangsapparat H der eigenen Station nebst Druckmagnet D — Bürste B_2 — zurück zum + Pol der Batterie.

Sobald sich der Kommutator um eine Zahnbreite weiter gedreht hat, wird die Bürste B_1 mit dem positiven und B_2 mit dem negativen Batteriepole verbunden und es fließt ein Strom entgegengesetzter Richtung durch Leitung und Apparate. Bei der so erzeugten Folge von abwechselnd positiven und negativen Strömen versetzt der polarisierte Elektromagnet H seinen Anker in pendelnde Bewegung, und der zangenförmige Ankerhebel E dreht das Steigrad s und das mit ihm verbundene Typenrad T bei jedem Hin- und Hergang um einen Zahn weiter. Kommutator und Typenrad sind auf diese Weise zwangsläufig verbunden.

An der Drehung des Kommutators nimmt der Schlitten S teil. Unter dem Schlitten sind die Stifte x, deren jeder durch den Druck einer Taste in die Höhe gebracht werden kann, kreisförmig angeordnet. Wird eine Taste, z. B. A, gedrückt, so geht der entsprechende Stift in die Höhe und hält den Schlitten S sowie den Kommutator auf. Hierdurch wird auch das Typenrad zum Stehen gebracht; es steht dann der Buchstabe, den die Taste bezeichnet, also in diesem Falle A, gerade dem Papierstreifen gegenüber. Zu gleicher Zeit geht infolge der Kurzschließung des Widerstands W ein kräftiger Strom von längerer Dauer vom + Pole der Batterie über S, x, P und durch den Druckmagnet D in die Leitung, auf welchen der Druckmagnet anspricht und den Abdruck des Buchstabens bewirkt.

Wenn auf den Empfangsstationen der dem Tastendrucke des Geberapparats entsprechende Buchstabe abgedruckt werden soll, muß die Übereinstimmung des Kommutators mit den Typenrädern bei Beginn des Telegraphierens herbeigeführt werden und während desselben erhalten bleiben, bzw. automatisch wieder hergestellt werden. Dieser Forderung wird durch die Konstruktion der Empfangsapparate entsprochen.

Der in Bild 2 schematisch dargestellte Empfänger besteht im wesentlichen aus einem polarisierten Elektromagnet mit gabelförmigem Anker E, ferner dem Druckmagnet D mit dem Druckhebel h, dem Korrektionshebel C und dem Uhrwerk U, welches das mit dem Typenrade T verbundene Steigrad S zu drehen sucht. Der Korrektionshebel C schleift auf einem sich langsam drehenden Rade r des Uhrwerks. Läuft der Apparat leer, d. h. werden beim Geber keine Tasten gedrückt, während der Kommutator sich in Umdrehung befindet, so wird der Korrektionshebel C von dem Rade r durch Reibung mitgenommen. Nach zwei Umdrehungen des Typenrades ist die Nase des Korrektionshebels so weit vorgeschoben, daß sie sich gegen einen mit dem Typenrade festverbundenen Arm a legt. Hierdurch erfolgt die Festhaltung des Empfängers in der sog. Blankstellung, in welcher die Typenlücke dem Papier gegenübersteht.

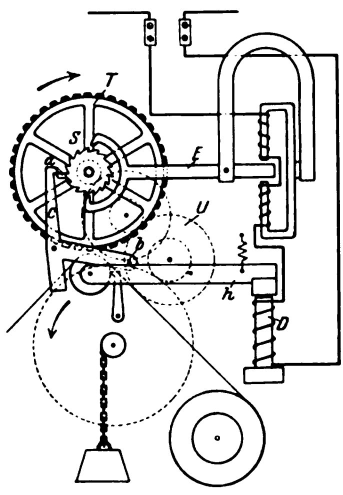


Bild 2. Börsendrucker (Empfänger).

An der Zentralstelle wird bei Beginn des Gebens zunächst der Kommutator durch Drücken der Blanktaste in derjenigen Stellung des Schlittens S angehalten, die der Blankstellung des Typenrades entspricht. Auf diese Weise ist also die Übereinstimmung zwischen dem Geber und sämtlichen Empfängern selbsttätig hergestellt. Die Empfänger werden sogleich durch das Niederdrücken der Blanktaste in Bewegung gesetzt, indem der Hebel h gegen den Stift b schlägt und dadurch den Anhaltehebel C zurückstößt. Während der Dauer des Telegraphierens kann der Korrektionshebel den Arm a des Typenrades nicht festhalten, weil er bei jedem Druckstrom durch den gegen den Stift b schlagenden Druckhebel h zurückgestoßen wird. *Jurasch.*

Börsengespräch (stock-exchange call; conversation [f.] boursière), Ferngespräch von oder nach Börsen, dessen Ausführung und Berechnung der Eigenart des Börsenverkehrs angepaßt ist.

1. Die Fernsprecheinrichtung bei den Börsen besteht in der Regel aus einer VSt, an die eine Reihe Börsensprechstellen angeschlossen sind. In Deutschland stellt die Einrichtung in der Regel eine Nebenstellenanlage dar, deren Inhaberin die Börsenverwaltung ist. Zuweilen hat die Einrichtung auch den Charakter einer Telegraphenanstalt (so auch vielfach im Ausland), wobei die Börsensprechstellen als öffentliche Sprechstellen gelten; in diesem Falle wird die Einrichtung von Personal der Telegraphenverwaltung und auf ihre Kosten bedient. Börsenfernsprecheinrichtungen, die Nebenstellenanlagen sind, können in Deutschland vom Personal der Börsenverwaltung oder auf Kosten dieser Verwaltung durch Personal der DRP bedient werden; jedoch liegt auch in diesem Falle die Bedienung der etwa für den Turnusverkehr (s. d.) vorhandenen Vermittlungseinrichtungen der DRP ob. Als Entgelt für die Lasten der Bedienunder Fernsprecheinrichtung kann die Börsenverwaltung eine Vergütung von den Benutzern der Einrichtung erheben. Die Börsensprechstellen sind im allgemeinen nach Art der öffentlichen Sprechstellen in Fernsprechzellen untergebracht. Sie sind in der Regel nur den Börsenmitgliedern oder sonst besonders zugelassenen Personen zugänglich. Das Herbeirufen der zu den einzelnen Gesprächen verlangten Personen ist Sache der Börsenverwaltung; es geschieht entweder

Digitized by Google

durch Boten oder durch Bekanntmachung an Aushängen oder durch Lichtzeichen an Ruftafeln (Signaltableaux).

Neben diesen Börsensprechstellen gibt es bei den Börsen vielfach noch private Anschlüsse einzelner Banken usw., die entweder als selbständige Hauptanschlüsse oder als Nebenanschlüsse zu den Geschäftsanschlüssen geschaltet sind; im Ausland besteht die Börsenfernsprecheinrichtung zuweilen nur aus solchen Sprechstellen. Gespräche von oder nach solchen Anschlüssen werden wie die sonstigen Gespräche behandelt und unterliegen nicht den Bestimmungen für B. Die Nebenstellenanlagen der Börsen können auch mit Nebenstellenanlagen von Banken usw. durch Querverbindungen verbunden werden.

2. Behandlung der B.: Gespräche nach Börsen werden nicht unter einer Rufnummer, sondern unter dem Stichwort „Börse" mit dem Namen der gewünschten Person angemeldet. Sie unterliegen der Zurückstellung (s. d) bis zum Beginn der Börse und der Befristung (s. d.) zum Schluß der Börsenstunden. Zur Benachrichtigung der bei der Börse gewünschten Person werden sie von der Anmelde- oder der betriebsführenden Anstalt rechtzeitig — gewöhnlich nach Beginn des in der Reihe vorangehenden Gesprächs — besonders an die Bestimmungsanstalt vorgemeldet. Von Börsen ausgehende Anmeldungen zu B. haben ebenfalls den Zusatz „Börse", damit in entsprechender Weise für rechtzeitige Benachrichtigung des Anmelders bei der Börse gesorgt werden kann. Entsprechend dieser Sonderbehandlung gelten in Deutschland die B. als V-Gespräche (s. d.); Rückmeldungen, falls der zum Gespräch Verlangte nicht herbeizuschaffen ist, werden jedoch nicht erlassen.

3. Berechnung der B.: Außer mit der für sonstige gleichartige Ferngespräche in Betracht kommenden Gesprächsgebühr werden in Deutschland die B. noch mit der Sondergebühr für V-Gespräche belegt. In anderen Ländern wird zuweilen eine erhöhte Gebühr, z. B. für dringende Gespräche, erhoben. Bei Berechnung der Gesprächsdauer (s. d.) wird im allgemeinen nach den für den übrigen Fernverkehr geltenden Regeln verfahren, doch bestehen in manchen Ländern insofern Ausnahmen, als der Gesprächsbeginn nicht vom Zeitpunkt der Bereitstellung der Verbindung zwischen Börse und der anderen Sprechstelle ab, sondern erst eine gewisse Zeit später oder erst von der Meldung des Sprechgastes bei der Börse ab gerechnet wird. Bestrebungen, diese Fragen für den zwischenstaatlichen Verkehr einheitlich zu regeln, sind im Gange. *Kölsch.*

Börsensprechstelle (stock-exchange station; poste [m.] de bourse), Fernsprechstelle bei Börsen zur Führung von Börsengesprächen (s. d.).

Böschungswinkel (gradient of a slope, natural slope; inclinaison [f.] d'un talus) ist der Winkel ϱ, den die natürliche Böschung, die schiefe Ebene, auf der sich die lose aufgeschütteten Erdteilchen allein durch die Reibung noch halten, mit der Wagerechten bildet. Die Größe von ϱ hängt von der Art der Erde ab. Die mittleren Werte für den B. und das Erdgewicht γ sind in der folgenden Tabelle enthalten:

Erdart	Gewicht γ t/m³	Nat. Böschungsw. ϱ
Trockener Lehm	1,5	40—46°
Nasser Lehm	1,9	20—25°
Trockene Tonerde.	1,6	40—50°
Nasse Tonerde	1,98	20—25°
Nasse Dammerde	1,65	30—37°
Nasser Kies	1,86	25°
Steinschotter	1,6	35—40°

Wenn eine natürliche Böschung angeschnitten wird (Bild 1), kann die oberhalb von AB liegende Erdmasse nicht im Gleichgewicht bleiben. Sie rutscht auf der schiefen Ebene ab, bis sich eine neue natürliche Böschung gebildet hat. Der Druck, der hierbei auf die Flächen-

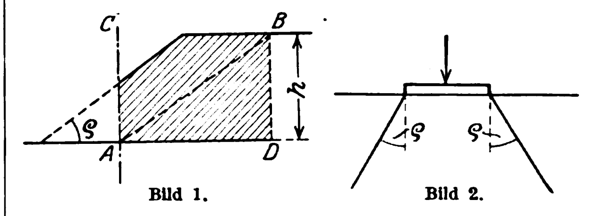


Bild 1. Bild 2.

einheit der in AC zu errichtenden Stützmauer ausgeübt wird, ist der aktive Erddruck, der bei glatter Wand und ebener Erdoberfläche gleich

$$E_{akt} = \frac{1}{2}\gamma h \cdot tg^2\left(45^0 - \frac{\varrho}{2}\right)$$

gesetzt werden kann. Wichtiger für den Leitungsbau (Standfestigkeitsberechnungen) ist der passive Erddruck, d. h. der Widerstand, den das Erdreich einer parallelen Verschiebung der Wand AC in die Lage DB entgegensetzt. Sein Wert ist

$$E_{pass} = \frac{1}{2}\gamma h \cdot tg^2\left(45^0 + \frac{\varrho}{2}\right)$$

Ein irgendwo auf das Erdreich ausgeübter Druck pflanzt sich an allen Punkten fort, indem er sich unter einem Winkel zur Druckrichtung ausbreitet, der annähernd gleich dem B. ist (Bild 2). Nach denselben Annahmen ist auch bei Gewichtsberechnungen die Form des auf einem Ankerklotz usw. auflastenden Erdkörpers zu ermitteln.

Literatur: Des Ing. Taschenbuch (Hütte). Zentralbl. Bauverw. 1919, S. 82; 1921, S. 48; 1922, S. 598.

Boese stellte erstmalig einen Sammler her unter Verwendung von Rahmenplatten (s. d.).

Literatur: D.R.P. Nr. 78865 vom 20. IX. 1892.

Bogen-Entladung s. Lichtbogen.

Bohren s. Fabrikationsmethoden usw.

Bojen (buoys; bouées [f. pl.]), Kabelbojen, schwimmend verankerte, auffallend angestrichene kleinere Tonnen oder — bei größerer Ausführung — birnenförmige Behälter aus Eisenblech zur Bezeichnung der Lage von Unterwasserkabeln, so gebaut, daß etwa ihr halber Körper aus dem Wasser ragt. B. werden während des Winters entfernt. Wegen Verwendung bei Auslegung und Instandsetzung von Seekabeln s. Seekabellegung und -Instandsetzung.

Bolinas (Kalifornien): Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Bolivien (Freistaat). Flächeninhalt 1590196 qkm mit 2990220 Einwohnern (1924). Währung: 1 Goldpeso (Boliviano) = 100 Centavo = 1,634 RM (Goldparität).

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 1. Juni 1907; Beitragsklasse IV. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 13. Oktober 1915; Beitragsklasse IV.

Zentralbehörde für Telegraphie und Funkwesen: Generalverwaltung der Posten, Telegraphen und Telephone in La Paz.

Ohne Genehmigung der Telegraphenverwaltung darf keine nationale Leitung erbaut und betrieben oder eine Funktelegraphenanlage benutzt werden. Der Telegraphenverwaltung unterstehen die staatlichen Telegraphenanlagen, diejenigen von Privatunternehmern und Eisenbahnen, ferner die Fernsprecheinrichtungen, selbst wenn sie zur Nachrichtenbeförderung nicht die Elektrizität verwenden. Im Falle eines Krieges oder innerer Unruhen kann der Staat von allen privaten


Digitized by Google

Telegraphen- und Fernsprechanlagen gegen Entschädigung Besitz ergreifen. Nähere Bestimmungen hierüber finden sich im Reglamento General de Telegrafos vom Jahre 1912.

Das Telegraphenliniennetz gliedert sich an die das Land von Norden nach Süden durchquerende Hauptverkehrsader an, durch die Bolivien mit Peru und Argentinien in Verbindung steht. Außerdem besteht ein Funkliniennetz mit La Paz als Mittelpunkt und 10 weiteren Funkstellen, das durch die Verbindung La Paz—Cachendo an das weitverzweigte Funkliniennetz von Peru Anschluß erhält.

Am 1. Mai 1927 hat die Marconi's Wireless Telegraph Comp., London, durch ein Abkommen mit der Regierung die Verwaltung der nationalen Telegraphen- und Funkdienste übernommen. An der Spitze des Betriebs steht ein der Telegraphenverwaltung entnommener hoher Beamter mit dem Titel Administrador General.

Statistische Angaben sind nicht erhältlich.

Literatur: Législation télégraphique; Carte des communications télégraphiques de l'Amérique du Sud, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony, Iliffe and Sons, London 1925. *Schwill.*

Bolometer (bolometer; bolomètre [m.]). Ist ein für Strahlungs- bzw. Hochfrequenzstrommessungen benutztes Widerstandsthermometer, das im allgemeinen aus einem oder mehreren sehr dünnen Platindrähten im Vakuum besteht, die in einer Wheatstone-Gleichstrombrücke angeordnet sind. Die Messung beruht auf der Änderung des elektrischen Widerstandes der Drähte; sie ist der Änderung ihrer Temperatur proportional. Meist werden als Drähte im Bolometer Wollastondrähte benutzt, s. Barretter.

Bombay: Indische Kurzwellen-Funkstelle s. Marconi beam-System.

Booth-Willmott-Locher s. Baudotapparat.

Bordfunkstelle (ship radio station; station [f.] radiotélégraphique de bord). Eine B. ist eine Funkstelle an Bord eines nicht dauernd verankerten Schiffes (s. Seefunkdienst).

Die B. werden in Gruppen eingeteilt:

1. B. mit ununterbrochenem Dienst;
2. B. mit festem Dienst von beschränkter Dauer;
3. B. mit kürzerem Dienst als zu 2 und B. mit unbestimmtem Dienst.

Die B. müssen mindestens besetzt sein: zu 1 mit 1 Funker mit Zeugnis I. Klasse; zu 2 mit 1 Funker mit Zeugnis I. oder II. Klasse; zu 3 mit 1 Funker mit Zeugnis II. Klasse. (s. Funker und Schutz des menschlichen Lebens auf See).

In Gruppe 2 werden die Dienststunden während kurzer Überfahrten von der zuständigen Verwaltung festgesetzt. In anderen Fällen wird der Dienst nach einem besonderen im Weltfunkvertrag festgelegten Plane so abgehalten, daß alle Schiffe zu den gleichen Stunden dienstbereit sind, auf welchem Punkte der Erde sie sich auch befinden.

Jede Bordfunkstelle muß so eingerichtet sein, daß sie ihren Betrieb auch dann fortsetzen kann, wenn die Hauptkraftmaschinen des Schiffes außer Betrieb sind. Dazu ist durch den Vertrag zum „Schutz des menschlichen Lebens auf See" (s. d.) entweder eine besondere Kraftquelle für die Bordfunkstelle oder eine Hilfseinrichtung mit eigener Kraftquelle vorgeschrieben, die eine genügende Reichweite und Dauer der Betriebsfähigkeit gewährleistet.

Die Staaten haben das Recht, die Bordfunkstellen der in ihre Häfen einlaufenden Schiffe zu prüfen. Die Prüfung unterbleibt, wenn eine ordnungsmäßige, durch die zuständige Verwaltung des Heimatlandes ausgestellte Genehmigungsurkunde der Bordfunkstelle vorgezeigt wird und kein besonderer Anlaß zur Prüfung (schlechter Betrieb) vorliegt. Über das Ergebnis einer etwaigen Prüfung hat der Prüfungsbeamte den Schiffsführer noch vor Verlassen des Schiffes zu unterrichten. Ferner teilt die betreffende Landesbehörde den Prüfungsbefund der für die geprüfte Bordfunkstelle zuständigen Verwaltung mit. *Münch.*

Bordgebühr s. Funktelegramm und Seetelegramm I.

Bordpeiler s. Funkpeiler.

BO-Röhre (valve BO; lampe [f.] type BO) s. Verstärkerröhre.

Boschmotor (mil.) (Bosch motor; moteur [m.] Bosch) ist eine von der Firma Bosch in Stuttgart 1915 für Heereszwecke gebaute Benzindynamo, die leicht tragbar war und in die Unterstände hineingebracht werden konnte. Sie diente zunächst als Lademaschine für Sammler und als Lichtmaschine für kleinere Bogenlampenscheinwerfer, später in großem Umfange für Grabenfunkstellen. Der Motor war ein gegenläufiger Zweizylindermotor mit Luftkühlung; er leistete 2 bis 3 PS bei 1750 Umdrehungen. Die unmittelbar mit dem Motor gekuppelten Maschinen waren zunächst vierpolige Gleichstrommaschinen für 1000 W (15A bei 65 V), später Maschinen, aus denen innerhalb der Gesamtleistung von rd. 1 kW der Strom nach Bedarf sowohl als Gleichstrom von 65 V wie auch als Wechselstrom von 500 Perioden für funktelegraphische Zwecke entnommen werden konnte.

Das Gesamtgewicht des B. betrug mit gefülltem Betriebsstoffbehälter rd. 75 kg; für den Transport durch die Feuerzone konnte der B. in Einzellasten geteilt werden.

Der B. hat sich durch seine Zuverlässigkeit und die Einfachheit seiner Bedienung sehr gut bewährt und ist nach dem Kriege auch für die leichten fahrbaren Funkstellen verwendet worden. *Fulda.*

Boucherie. Holztränkung nach B. s. Holzzubereitung.

Bourseul, Charles, geb. 1829, gest. 1912 in Saint-Céré (Dept. Lot.). Sohn eines französischen Generalstabsoffiziers, war für den Militär-Geniedienst bestimmt, nahm aber dann Dienst in einem algerischen Reiterregiment, trieb in Algier unter Leitung des Professors d'Almeyda naturwissenschaftliche Studien. Kehrte 1849 auf d'Almeydas Empfehlung nach Paris zurück, wo er einer Kommission zur Einrichtung elektrischer Telegraphen zugeteilt wurde. Beschäftigte sich von da ab mit der Lautübertragung auf elektrischem Wege, behandelte 1854 als französischer Telegraphenbeamter (sous-inspecteur des lignes télégraphiques) zu Paris den Gedanken des elektrischen Fernsprechens schriftlich: Aufsatz in l'Illustration de Paris vom 26. August 1854 „téléphonie éléctrique". Inhalt: Eine Platte, „die biegsam genug ist, um keine Vibrationen der Stimme verloren gehen zu lassen, ruft in einem Batteriestrome Schwankungen hervor, die von einer zweiten ebensolchen Platte als Schallschwingungen wiedergegeben werden". Es gelang ihm nicht, einen brauchbaren Empfänger zu finden. In seiner Beamtenlaufbahn brachte er es bis zum Directeur de Télégraphie.

Literatur: Du Moncel: Exposé des applications de l'éléctricité Paris, 2. Aufl., III, S. 110ff. Rotth: Das Telephon und sein Werden. Berlin: Julius Springer 1927 an vielen Stellen. Karraß: Geschichte der Telegraphie, I. S. 452. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie. S. 164ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. ETZ 1912 S. 1308. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 100. Leipzig: Friedr. Brandstetter 1924. *K. Berger.*

B-Platz (B-position, position [f.] B d'arrivée). In ON mit mehreren Hand-VSt endigen in jeder VA die von den anderen VA ankommenden Verbindungsleitungen an besonderen Verbindungsleitungsplätzen, die zum Unterschied von den A-Plätzen, d. s. die Abfrageplätze (s. d.), als B-Plätze bezeichnet werden. In diese B-Plätze ist das Vielfachfeld des eigenen Amts eingebaut. Ist der Verkehr der Teilnehmer des eigenen Amts untereinander schwach, so werden bei einem solchen Amt besondere Abfrageplätze ohne Vielfachfeld

Digitized by Google

aufgestellt. Die Verbindung der Anschlußleitungen untereinander findet dann ebenfalls an „B-Plätzen" statt, an denen die von den A-Plätzen abgehenden Verbindungsleitungen endigen. Die B-Plätze für den Innenverkehr haben die Bezeichnung „Innen-B-Plätze" zum Unterschied von den „Außen-B-Plätzen", die den Verkehr von den übrigen VSt desselben ON vermitteln.

In großen Zentralbatterie-Ämtern werden für den ankommenden Verbindungsverkehr besondere „B-Schränke" (s. d.) meist mit 3 B-Plätzen aufgestellt; bei geringerem Verbindungsleitungsverkehr benutzt man z. T. auch die gewöhnlichen Teilnehmer-Vielfachumschalter zur Einrichtung von B-Plätzen, insbesondere dann, wenn die Aufstellung einer besonderen B-Schrankreihe wegen der geringen Zahl der B-Plätze nicht angebracht ist.

In mittleren und kleineren VSt werden g. F. gewöhnliche Vielfachumschalter für den Ortsverkehr, z. B. einplätzige Vielfachumschalter, als B-Plätze eingerichtet.

Man unterscheidet B-Plätze für Anrufbetrieb und für Dienstleitungsbetrieb. Bei jenen nennt der anrufende Teilnehmer, nachdem er am A-Platz das in Frage kommende Amt verlangt hat, die Nummer des gewünschten Teilnehmers. Bei diesen wird die herzustellende Verbindung vom A-Platz, dem der anrufende Teilnehmer Amt und Nummer zu nennen hat, über Dienstleitungen (s. d.) weitergemeldet.

In ON mit gemischtem Betrieb, d. h. in solchen, in denen Handämter und Selbstanschlußämter nebeneinander bestehen, ist der B-Platz als Zahlengeberplatz eingerichtet. An ihm werden die Verbindungen, die von Handämtern ankommen, mit Teilnehmern des SA-Amts hergestellt. Auch beim Schnellverkehrsbetrieb werden in SA-Ämtern als B-Plätze Zahlengeberplätze verwendet. Ähnlich einem B-Platz für Dienstleitungsbetrieb arbeitet der mit Fernplätzen in Verbindung stehende Fernvermittlungsplatz (s. d.). *Kuhn.*

Branchencode s. Telegraphencode.

Branchenverzeichnis s. Fernsprechbuch.

Branly, Edouard, geb. 1846 zu Amiens, Professor der Physik zu Paris, entdeckte 1890 von neuem die Kohärereigenschaft des Eisenfeilichts (s. Popoff). Die Vorrichtung, als Branlysche Röhre bekannt, wurde von B. selbst als „Radioinduktor" in die Wissenschaft eingeführt.

Literatur: Nesper, Eugen: Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Bd. 2, S. 31, 34, 190ff. Berlin: Julius Springer 1921. Righi, Augusto und Bernhard Dessau: Die Telegraphie ohne Draht, an vielen Stellen. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1903. Nesper, Eugen: Der Radioamateur. S. 52ff. Berlin: Julius Springer 1925. *K. Berger.*

Brasilien (Bundes-Freistaat). Gebietsumfang 8485824 qkm mit 30635605 Einwohnern.

Währung: 1 Milreis in Gold = 1000 Reis = etwa 2,30 RM, 1 Milreis in Papier sehr schwankend, von 1,00 RM (1900) bis 0,65 RM (1926).

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 4. Juli 1877; Beitragsklasse I. In den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten am 1. Juli 1908; Beitragsklasse I.

Zentralbehörden: für Telegraphie und Telephonie das Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion für Telegraphie; für Funktelegraphie Kriegs- und Marineministerien. Sitz der Behörden: Rio de Janeiro.

Telegraphenwesen.

Organisation. Bei Ausbruch des Krieges gegen Argentinien im Jahre 1851 beschloß die Regierung, die optische Signalanlage, welche damals allein einen schnellen Nachrichtenaustausch ermöglichte, durch den elektrischen Telegraphen zu ersetzen. 1852 wurde zunächst eine kurze Versuchsstrecke gebaut, die nur dem Militärverkehr diente. Die Ergebnisse waren so befriedigend, daß die Regierung in Berlin 5 Morseduplexapparate nebst Leitungsmaterial zur Verbindung der Hauptstadt mit verschiedenen militärischen Dienststellen bestellte. Einige Jahre später wurde eine zweite Linie zwischen Rio de Janeiro und Petropolis gebaut, etwa 50 km lang, wovon 15 km unterseeisch zu verlegen waren. Um die Entwicklung des Telegraphenwesens zu fördern, wurde 1855 eine Generaldirektion für Telegraphie geschaffen und an ihre Spitze Dr. Schürch de Capanema gestellt, der sich um die Einführung des elektrischen Telegraphen ganz hervorragend verdient gemacht hat. 1858 erfolgte die Freigabe der Telegraphie für den öffentlichen Verkehr. Die Telegrammgebühr betrug 80 Reis für ein Telegramm bis zu 20 W., 40 Reis für je weitere 20 W. In den darauf folgenden Jahren wurde der Ausbau des Liniennetzes durch den Krieg mit Paraguay unterbrochen. Die Anlagen fanden hauptsächlich für militärische Zwecke Verwendung, vor allem zur Verbindung des Hauptquartiers mit der Front. Besondere Telegraphenformationen begleiteten die Truppen ins Feld.

Eine grundsätzliche Regelung und Organisation des Telegraphenwesens scheint in der ersten Zeit nicht stattgefunden zu haben. Die gesetzgebende Versammlung stellte von Zeit zu Zeit Normen auf, zu deren Vollzug Dekrete und Verordnungen erlassen wurden. So erhielten 1870 industrielle Unternehmungen allgemein die Erlaubnis, ihre Fabrik- und Geschäftsräume mit der nächsten Telegraphenanstalt durch eigene Leitungen zu verbinden. Erst die Verfassung vom 24. Februar 1891 enthält verschiedene grundlegende Bestimmungen über das Telegraphen- und Fernsprechwesen, die aber dem Bunde selbst kein Monopolrecht zuerkennen (s. d. Art. 7 und 9 der Verf.). Die Einzelstaaten sind hiernach befugt, Telegraphenlinien innerhalb ihres Gebiets oder nach solchen Staaten zu errichten, die noch keinen Anschluß an den Bundestelegraphen gefunden haben. Dem Bund steht jedoch das Recht zu, diese Linien im öffentlichen Interesse jederzeit zu übernehmen. Die Eisenbahnunternehmungen sind zum Betrieb von Telegraphenleitungen und zum Austausch von Telegrammen mit den der Bundestelegraphenverwaltung gehörenden Linien ermächtigt. Jedermann hat das Recht zum Telegrammverkehr auf den Bundeslinien; das Telegraphengeheimnis ist unverletzlich. Sowohl der Bund als auch die Einzelstaaten haben das Recht zur Festsetzung von Telegrammgebühren. Alle privaten Linien sollen nach dem Erlöschen der Genehmigung in das Eigentum des Bundes übergehen.

Die Eisenbahngesellschaften waren schon 1870 durch ein Dekret der Regierung ermächtigt worden, längs ihrer Strecken Telegraphenlinien zu errichten und zu betreiben. Da sie aber ihre Schienenstränge weit über die Endpunkte der staatlichen Telegraphenlinien hinaus vorschoben und außerdem viele Ortschaften ohne Telegraphenanstalt an ihre Bahnen anschlossen, so zogen sie einen erheblichen Teil des gesamten Telegrammverkehrs an sich und suchten ihn noch durch niedrige Kampftarife zu erhöhen. Der Telegraphenverwaltung war mithin in den Eisenbahnen ein sehr unangenehmer Wettbewerb entstanden, der sich durch einen empfindlichen Rückgang der Gebühreneinnahmen bemerkbar machte. Die Bundesregierung erklärte deshalb durch Gesetz vom 7. Oktober 1896 die Eisenbahntelegraphen zu einem festen Bestandteil des staatlichen Netzes und bestimmte gleichzeitig, daß für die Festsetzung der Gebühren nur die Telegraphenverwaltung zuständig ist. Die Eisenbahntelegraphenanstalten gelten seitdem als öffentliche Telegraphenämter.

Auf internationalem Gebiet sind, abgesehen vom Beitritt zum Welttelegraphen-, zum Intern. Funktelegraphen- und zum Kabelschutzvertrag, folgende Abkommen geschlossen worden:

Telegraphenvertrag mit Argentinien vom 15. Juni 1899: Herstellung einer Verbindung zwischen Buenos Aires und


Digitized by Google

Porto Alegro; Festsetzung der anteiligen Gebühren. Telegraphenvertrag mit Uruguay vom 8. April 1899: Beschleunigung und Erleichterung des gegenseitigen Telegrammaustausches. Telegraphenvertrag mit der Empreza do Telegrapho Oriental, Uruguay, vom 3. August 1899: Einführung des Schnellverkehrs zwischen Jaguarão (Brasilien), Montevideo und Buenos Aires; Gebührenverteilung. Telegraphen- und Funktelegraphenverträge mit Peru und Bolivien von 1917 zur Förderung des Telegrammverkehrs. Außerdem ist von der brasilianischen Abordnung am 21. Juli 1924 in Mexico der Entwurf eines Panamerikanischen Vertrages der elektrischen Nachrichtenmittel unterzeichnet worden.

Entwicklung des Liniennetzes. Kabel und Kabelgesellschaften. Der Grundstein zum Ausbau des Telegraphenliniennetzes wurde 1864 durch ein Dekret des Justizministers gelegt, das die telegraphische Verbindung wichtiger Verwaltungen untereinander verfügte. 1868 wurde zum erstenmal eine Genehmigung zum Bau einer Leitung an einen Privatunternehmer namens Kieffer erteilt; die Leitung sollte Rio de Janeiro mit Ouro Preto, Rezende und St. João da Barra verbinden. 1870 erlangte ein Konsortium (Ch. Bright, E. Webb und W. Jones) auf 60 Jahre die Konzession zur Auslegung zweier Unterseekabel von Rio de Janeiro nach Rio Grande und nach Belém; das nördliche Kabel erhielt Anschluß an die nach Europa und Nordamerika führenden Kabel. 1873 wurde die Konzession auf die Telegraph Construction and Maintenance Company, London, und von ihr auf die Western and Brazilian Telegraph Co. übertragen. Der Telegrammverkehr zwischen der Hauptstadt und den Provinzen Bahia, Pernambuco und Pará wurde im Dezember 1875 aufgenommen. Der Bau der ersten internationalen Linie fand gegen 1870 statt. 1872 erhielt Baron de Maná die Genehmigung zur Auslegung eines transatlantischen Kabels von Recife über die Kap Verdischen Inseln und Madeira nach Carcavelos bei Lissabon. Er übertrug diese Konzession auf die Brazilian Submarine Telegraph Co., die sie ihrerseits an die Telegraph Construction and Maintenance Co. weitergab. Das Kabel wurde im Juli 1874 eingeweiht. Ein zweites Kabel wurde 1884 ausgelegt. Beide Strecken werden jetzt durch die Western Telegraph Co. betrieben, der auch alle anderen Küstenkabel gehören. 1885 setzte die Verwaltung Rio de Janeiro durch direkte Leitungen mit Montevideo und Buenos Aires in Verbindung. Um für den Verkehr mit Nordamerika von den Gesellschaften, welche die Küstenkabel betrieben, unabhängig zu werden, baute die Verwaltung 1886 eine Linie nach Belém.

Der Ausbau des inneren Netzes nahm seit 1890 unter der provisorischen Regierung ein schnelleres Tempo an als bisher. Die Telegrammgebühren wurden stark ermäßigt, um den staatlichen Linien einen stärkeren Verkehr zuzuführen. Auch auf internationalem Gebiet entwickelte die Regierung große Rührigkeit. So schloß sie mit der Western and Brazilian Telegraph Co. ein Abkommen wegen Auslegung zweier Küstenkabel nördlich und südlich von Rio de Janeiro ab. Ferner übertrug sie der Société générale des Téléphones und der Société française des Télégraphes sous-marins die Verlegung eines Kabels von Salinas über Cayenne, Paramaribo usw. nach Kuba, das am 1. September 1892 von der Compagnie française des câbles télégraphiques in Betrieb genommen wurde. In Porto Rico und Santiago de Cuba erhielt das Kabel Anschluß an die Kabellinien der West India and Panama Telegraph Co. und in Haiti, Santiago und Guantanamo (Kuba) an das weitverzweigte Netz der nach Mittel- und Nordamerika führenden Kabelwege. Ferner ließ die Regierung 1892 durch die India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works Co. in London eine Kabelverbindung von Pernambuco über Fernando de Noronha nach Dakar (Westafrika) herstellen. Das Kabel ging bald darauf auf die Compagnie des câbles sud-américains in Paris über. Die Folgen dieser weitsichtigen Politik zeigten sich in einer sehr starken Zunahme des Telegrammverkehrs. Während von 1880 bis 1889 jährlich durchschnittlich 420000 Telegramme vermittelt worden waren, belief sich diese Zahl für die Zeit von 1890 bis 1899 im Durchschnitt auf 1290000. Zur Erhöhung der Telegraphiergeschwindigkeit, die im Durchschnitt nur 3 Wörter in der Minute erreichte, ließ die Verwaltung von 1897 ab die Linien von Rio de Janeiro nach São Paulo, Recife (1800 km) und Porto Alegre durch Baudotapparate betreiben. 1896 wurde durch die Amazone Telegraph Co. ein im Amazonenstrom zwischen Belém und Manáos ausgelegtes Flußkabel dem Verkehr übergeben, der indessen häufigen und langdauernden Unterbrechungen ausgesetzt war, so daß sich die Verlegung eines zweiten Kabels als notwendig erwies. 1906 wurde der Baudotbetrieb auf der 3500 km langen Leitung Rio de Janeiro—Fortaleza aufgenommen. Im Jahre 1909 erhielt die Deutsch-Südamerikanische Telegraphengesellschaft die Genehmigung zum Betrieb eines von den Felten und Guilleaume-Werken von Recife über Monrovia und die Insel Teneriffa nach Borkum auszulegenden Kabels, das in Monrovia Anschluß an die Kabel der Compagnie des câbles sud-américains erhalten und dadurch Brasilien eine neue Verbindung mit Übersee verschaffen sollte. Dank dem Entgegenkommen der Gesellschaft konnten die Telegrammgebühren nach der Inbetriebnahme des Kabels Ende März 1911 beträchtlich ermäßigt und gleichzeitig zurückgestellte Telegramme zu 50 vH der gewöhnlichen Gebühren zugelassen werden. Der Ausbau des Netzes wurde auch während des Weltkrieges trotz der großen Schwierigkeiten, die mit der Beschaffung von Material verbunden waren, planmäßig fortgeführt. So sind Ende 1917 20 Anstalten mit Baudotapparaten ausgerüstet worden. Ferner ließ die Regierung 1920 und 1924 durch die All America Cables Inc. zwei neue Unterseeverbindungen mit Argentinien herstellen.

Tarifgebarung. 1865: bis zu 1000 km für je 200 km Entfernung a) gewöhnliche Telegramme 1 Milreis für die ersten 20 W., 500 Reis für je weitere 10 W.; b) dringende Telegramme und solche in fremder oder geheimer Sprache die doppelten Sätze.

1881: 100 Reis für ein W. und für je 400 km.

1890: Ermäßigung auf 70 Reis, um den Verkehr zu heben; für Preßtelegramme 50 vH der gewöhnlichen Gebühren.

Seitdem hat die Verwaltung in dem Bestreben, das alljährlich wiederkehrende Defizit auszugleichen, ihre Tarife oft abgeändert. Ihre Bemühungen scheiterten lange Zeit daran, daß bei den eigenartigen klimatischen Verhältnissen und der weiten Ausdehnung des Landes Bau und Unterhaltung der Leitungen ungewöhnlich hohe Kosten verursachen. Die wichtigsten Änderungen sind folgende:

1895: Grundgebühr 400 Reis, Wortgebühr 60 Reis, außerdem Entfernungszuschläge.

1896: 75 vH Ermäßigung für Preßtelegramme.

1901: Einführung der zurückgestellten Telegramme; Wortgebühr 80 bis 530 Reis je nach der Entfernung.

1906: Aufhebung der zurückgestellten Telegramme. Für gewöhnliche Telegramme Wortgebühr von 100 bis 500 Reis je nach der Entfernung; dazu eine feste Gebühr von 600 Reis für je 100 W.

1907: Wortgebühr 100 bis 300 Reis je nach Entfernung.

1913: Grundgebühr 500 Reis, Wortgebühr 100 oder 200 Reis, je nachdem die Telegramme die Leitungen nur eines oder mehrerer Staaten durchlaufen.

1916: 500 Reis für eine Reihe von 100 W., dazu 500 Reis für je 20 W. bei Stadttelegrammen, 100 Reis Wortgebühr für Telegramme innerhalb eines Staates, 200 Reis Wortgebühr für Telegramme nach einem anderen Staate, 25 Reis Zuschlagswortgebühr.

Digitized by Google

Statistische Angaben über den staatlichen Telegraphenbetrieb.

	1900	1909	1913	1917	1920
Zahl der Telegraphenanstalten	390	596	740	801	971
Länge der Telegraphenlinien in km . . .	21066	30437	34377	39667	?
Länge der Leitungsdrähte in km	41678	56086	63969	72012	79791
Zahl der Telegramme:					
Inlandsverkehr.	1265411	2298843	3576501	4137464	6493689
Auslandsverkehr	44132	139481	213793	263986	
Einnahmen aus dem Telegramm-, Fernsprech- und Funkverkehr.	Milreis 6819307	Milreis 8309981	Milreis 11363057	Milreis 17298351	Milreis 22625642
Ausgaben (wie oben).	7461310	12108899	21203201	19267269	22720800

Fernsprechwesen.

Der Staat schenkte in den ersten Jahren nach der Erfindung des Fernsprechers dem neuen Verkehrsmittel wenig Beachtung. Der Ausbau eines staatlichen Netzes unterblieb, während andererseits an Private bis 1881 keine Baukonzessionen vergeben wurden. Die Regierung beschränkte sich auf die Anlage von Zentralen für ihren eigenen Geschäftsverkehr. Ein Beschluß der gesetzgebenden Versammlung von 1880 erteilte der Telegraphenverwaltung das alleinige Recht zum Bau von privaten Fernsprechleitungen. Am 10. Februar 1882 sprach sich der Staatsrat dahin aus, daß das Fernsprechwesen unter das Hoheitsrecht des Staates falle, ohne daß er dadurch private Unternehmer vom Betriebe von Fernsprechleitungen ausschließen wollte. Trotzdem verfügte 1882 der Verkehrsminister, daß Konzessionen an Private nicht vergeben werden dürfen; durch Dekret vom 25. April 1883 wurden aber nähere Bestimmungen über Erteilung von Genehmigungen erlassen. Ein Dekret vom 6. Februar 1890 ermächtigte die Telegraphenverwaltung zur Anlage von Fernsprechnetzen für den öffentlichen und amtlichen Verkehr und das Munizipium von Rio de Janeiro zur Übernahme des gesamten Fernsprechbetriebs innerhalb der Stadtgrenzen. Ein weiteres Dekret vom gleichen Jahre erkannte der Bundesregierung das Eigentum an allen Fernsprechleitungen zu. Die Bundesverfassung vom 24. Februar 1891 machte jedoch diese zu weit gehende Verfügung rückgängig. Nach ihr wird außer dem Bunde auch den Einzelstaaten und Munizipien ein Fernsprechhoheitsrecht zuerkannt. Ein ausschließliches Bundesmonopol besteht also nicht; augenscheinlich befürchtete man, daß ein solches bei der sehr großen Ausdehnung des Landes den Aufschwung des Fernsprechwesens eher behindern als fördern würde. In der Tat war lange Jahre hindurch infolge der oben erwähnten Unterbindung privater Initiative eine Stokkung im Ausbau des Fernsprechnetzes eingetreten, bis die Bundesversammlung 1909 auf Antrag der Einzelregierungen alle Einschränkungen aufhob. Die Genehmigung zur Herstellung von Fernlinien zur Verbindung zweier Bundesstaaten wird durch die Zentralregierung, innerhalb eines Staates durch dessen Regierung erteilt. Regierungsstellen, Munizipien, Bahnhöfe, industrielle und kommerzielle Unternehmungen können Fernsprechanschluß an das nächste Telegraphenamt verlangen.

Entwicklung des Liniennetzes. *Staatsbetrieb.* Mit der Errichtung staatlicher Ortsfernsprechleitungen wurde 1879 begonnen. Die erste Leitung verband die Polizeidirektion von Rio de Janeiro mit der Feuerwehr. Bis zum Jahre 1890 hatte die Regierung erst zwei staatliche Fernsprechämter eröffnet, die sich in Rio de Janeiro bei der Generaltelegraphendirektion und beim Kriegs- und Marineministerium befanden; beide dienten nur dem Dienstverkehr. Daneben bestanden einige kurze Fernleitungen. Der Fernsprechdienst wurde von jeder der beteiligten Verwaltungen wahrgenommen. Um die immer fühlbarer werdenden Störungen aus den Starkstromanlagen zu beseitigen, begann die Telegraphenverwaltung 1906 mit dem Ersatz der Einzel- durch Doppelleitungen. 1907 wurde der Betrieb der beiden obenerwähnten Zentralen der Brasilianischen Elektrizitätsgesellschaft, einem deutschen Unternehmen, übertragen, die in ihren Vermittlungsdienst auch alle übrigen Regierungsstellen einbezog. Gleichzeitig wurde in Rio de Janeiro mit dem Auslegen von Fernsprechkabeln begonnen. 1909 erfolgte Einführung des Zentralbatteriebetriebs. 1910 baute die Verwaltung eine Fernlinie von 96 km Länge zwischen Rio de Janeiro, Petropolis und Therezopolis. Bis in die neueste Zeit hat sich der staatliche Fernsprechbetrieb im Gegensatz zum privaten sehr wenig entwickelt.

Privatbetrieb. Die ersten privaten Fernsprechleitungen wurden schon 1877 von der Western and Brazilian Telegraph Co. und von Rodde und Co. in Rio de Janeiro für ihre Zwecke angelegt. Der Plan, das neue Verkehrsmittel der Öffentlichkeit allgemein zugänglich zu machen, wurde aber erst vier Jahre später gefaßt und ausgeführt. Am 17. April 1881 erlangte die von nordamerikanischen, bei der American Telephone and Telegraph Co. und der Bell Telephone Co. beteiligten Kapitalisten gegründete Companhia Telephonicã do Brazil (Telephone Company of Brazil) die Genehmigung zum Bau und Betrieb von Fernsprechleitungen in und zwischen Rio de Janeiro und Nietheroy. 1882 wurde diese Konzession auf eine Anzahl größerer Städte ausgedehnt. Wenige Jahre darauf trat ein Konkurrenzunternehmen, die Companhia União Telephonicã do Brazil, auf. Rechtstitel und Eigentum beider Gesellschaften wurden gegen 1885 von der Tropical American Telephone Co. (New Yersey) angekauft. Als nach Ausrufung der Republik 1890 dem Munizipium von Rio de Janeiro das alleinige Recht zur Ausübung des Fernsprechdienstes innerhalb der Gemeindegrenzen übertragen wurde, verständigte sich die Stadtverwaltung mit der Empreza Obras Publicas do Brazil (Gesellschaft für öffentliche Unternehmungen) wegen der Wahrnehmung des Fernsprechdienstes in Rio de Janeiro. Der Vertrag lief gegen 1896 ab. 1897 traf die Stadt ein neues Abkommen mit der Siemens und Halske A.-G. und Alberto Freund und Co., später Theodor Wille and Co. Die Konzession ging 1899 auf die Brasilianische Elektrizitätsgesellschaft über, 1907 auf die Rio de Janeiro Telephone Co., die kurz darauf unter die Kontrolle der Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co. kam und 1911 aufgelöst wurde. Letztere vereinigte sich 1912 mit der Brazilian Traction, Light and Power Co., einer kanadischen Gründung, welche auch den Fernsprechdienst im Staate São Paulo übernahm. Die Konzession dieser Gesellschaft wurde 1916 von der Rio de Janeiro and São Paulo Telephone Co., einem kanadischen Unternehmen, erworben, die hierdurch in die Rechte folgender Gesellschaften eintrat: Brasilianische Elektrizitätsgesellschaft, Interurban Telephone Company of Brazil, Companhia de Telephonos Interestados, Companhia Telephonicã do Estado de São Paulo, Companhia Rede Telephonicã Bragantina. 1920 betrieb die vorgenannte Gesellschaft rund 75 vH aller Fernsprechanschlüsse in Brasilien. In die verbleibenden 25 vH teilten sich etwa 50 Privatunternehmungen, deren größte die Companhia Telephonicã of Rio Grande do Sul mit 7200 Teilnehmern war.

Digitized by Google

Statistische Angaben. Statistische Angaben sind nur spärlich vorhanden; weder die Geschäftsberichte der Telegraphenverwaltung noch die der Gesellschaften geben über die Entwicklung und den jetzigen Stand des Fernsprechwesens genügenden Aufschluß. Soweit Zahlenmaterial zu erlangen war, ist es hierunter zusammengestellt worden.

Staatsbetrieb. Teilnehmerzahl: 1890: 106, 1900: 409, 1910: 918, 1917: 1247.

Länge der Drahtleitungen in km: 1910: 3439, 1917: 4606.

Privatbetrieb. Telephone Company of Brazil. 1883: rund 1000, 1885: 3335 Anschlüsse.

Brasilianische Elektrizitätsgesellschaft. Teilnehmerzahl 1906: 2000, 1910: 4859, 1915: 11811. Drahtlänge 1910: 25000, 1915: 90080 km.

Rio de Janeiro Tramway, Light and Power Co. Anschlüsse 1908: 3520, 1911: 6275, 1913: 11379, 1915: 13786, davon 11811 in Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro and São Paulo Telephone Co. Anschlüsse 1916: 31551, 1918: 47642, 1920: 65367; Länge der Drahtleitungen in km 1918: 280873, 1920: 302169.

1913: 83 konzessionierte Gesellschaften mit 39193 Anschlüssen; Länge der Drahtleitungen 109612 km oberirdisch und 64050 km unterirdisch. Angelegtes Kapital 20563800 Milreis.

Am 1. Januar 1921 waren nach einer annähernden Schätzung rund 85000 Anschlüsse vorhanden.

Funkwesen.

Organisation. Im Jahre 1908 setzte der Kongreß eine interministerielle Kommission zur Organisation des Funkwesens ein. Ein von ihr ausgearbeiteter Entwurf wurde durch Dekret vom 1. Februar 1911 zum Gesetz erhoben. Die endgültige Regelung der Funktelegraphie ist jedoch erst durch Gesetz vom 10. Juli 1917 erfolgt. Funktelegraphie und Funktelephonie sind hiernach Staatsmonopol. Die Funkhoheit wird ausgeübt vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten sowie von den Kriegs- und Marineministerien. An Privatunternehmer kann die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb von Großstationen längs der Küste zum Verkehr mit fremden Funkstellen erteilt werden, ohne daß ihnen daraus irgendein Monopolanspruch erwächst. Auf den Funktelegraphendienst sind die Bestimmungen des Londoner Funktelegraphenvertrages ausdrücklich für anwendbar erklärt. Die schon früher erlassenen Vorschriften über zwangsweise Ausrüstung von Schiffen mit Funkapparaten sind auf alle Schiffe ausgedehnt worden, die mehr als 50 Fahrgäste befördern und sich von ihrem Hafen weiter als 150 Seemeilen entfernen. Die Mindestreichweite der Bordfunkstellen soll 100 Seemeilen betragen. Der Gebrauch der Funktelegraphie in den Hoheitsgewässern unterliegt einer besonderen Erlaubnis des Ministers der öffentlichen Arbeiten. Bau und Betrieb von Küstenfunkstellen und von Funkstellen im Innern des Landes sind von einer Genehmigung des Telegraphendepartements abhängig. Zum Betrieb von Versuchsstationen ist die Erlaubnis des Ministers der öffentlichen Arbeiten erforderlich. Durch Dekret vom 15. September 1921 sind die Funkstellen in fünf Gruppen eingeteilt worden, je nachdem sie Verkehr mit ausländischen Funkstellen, mit Schiffen in See oder auf den großen Strömen, Grenzverkehr oder inneren zwischenstaatlichen Verkehr verrichten. Der Funkdienst ist vorzüglich organisiert.

Entwicklung des Funknetzes. Bei der Erweiterung und Unterhaltung des Telegraphenliniennetzes hatte die Verwaltung von jeher mit außerordentlichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Die Führung der Leitungen durch weite, unbewohnte Strecken, die hohen technischen Anforderungen, welche Klima und Bodenbeschaffenheit an den Linienbau stellen, die Unmöglichkeit einer regelmäßigen Beaufsichtigung der einzelnen Strecken, die ständigen Unterbrechungen der Flußkabel — im Jahre 1908 an 246 Tagen — lenkten die Aufmerksamkeit der Telegraphenverwaltung frühzeitig auf die großen Vorteile, die ihr die Anlage eines Funknetzes bieten mußte. Dazu kam, daß die Jahresrechnungen infolge der unverhältnismäßig hohen, auf Bau und Unterhalt der Telegraphenleitungen entfallenden Ausgaben oft mit großem Defizit abschlossen und daß die vorhandenen Leitungen schon Ende des vorigen Jahrhunderts bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit belastet waren. Die Verwaltung begann deshalb 1904 mit der Errichtung von Versuchsstationen. Im gleichen Jahre erteilten die Regierungen von Pará und Amazonas R. Mardock, einem Bürger der Vereinigten Staaten von Amerika, die Genehmigung zum Betrieb von Funkstellen im Innern ihrer Gebiete; die Konzession ging auf die in den Vereinigten Staaten gegründete Amazon Wireless Telegraph and Telephone Co. über, die 1911 Funkstellen in Manáos, Santarem und Belém nach dem Telefunkensystem errichtete. Noch in demselben Jahre erhielt diese Gesellschaft die Erlaubnis zur Errichtung und zum Betrieb von Funkstellen in ganz Brasilien. Gleichzeitig ging die Telegraphenverwaltung mit der Anlage eines Netzes von Küstenfunkstellen vor, von denen die ersten, Amaralina, Olinda und Fernando do Noronha, schon 1910 dem öffentlichen Verkehr übergeben wurden. 1911 folgten Juncção, S. Catharina und Mont' Serrat. 1913 legte die Verwaltung das sogenannte Amazonasnetz an mit Manáos und Porto Velho als Hauptstellen, wodurch ein weites Gebiet dem Verkehr erschlossen wurde. Gleichzeitig ging die Regierung mit der Marconi Wireless Telegraph Co. (London) einen Vertrag ein wegen Errichtung von Großstationen in Rio de Janeiro, Santa Martha, Baurú und Ladario zur Erweiterung des Inlandnetzes, dessen endgültige Organisation durch Dekret vom 19. Februar 1913 erfolgte. 1921 erteilte die Regierung der Companhia Radiographica do Brazil eine Konzession auf 45 Jahre zum Bau und Betrieb von Großstationen zum Verkehr mit Nordamerika und Europa. Der Gesellschaft ist dadurch keine Monopolstellung eingeräumt worden; ihre Funkstellen sind nur zum internationalen, nicht aber zum inneren Verkehr zugelassen.

Im April 1926 ist die Großfunkstelle Sepitiba bei Rio de Janeiro eingeweiht worden.

Statistische Angaben. Zahl der Küstenfunkstellen 1913 und 1917: 9; Mitte 1926: 27, davon 7 für den allgemeinen öffentlichen Verkehr; 21 Funkstellen sind von Verwaltungen betrieben, die übrigen von Gesellschaften. Die folgenden Angaben beziehen sich auf 1926: Zahl der Linienfunkstellen 11. Zahl der Bordfunkstellen 155, davon 29 von Verwaltungen betrieben; dem allgemeinen öffentlichen Verkehr sind 126 Bordfunkstellen geöffnet.

Rundfunkstatistik vom 1. September 1925: Zahl der Sendestellen 26, mit Wellenlängen von 250 bis 450 m; Zahl der Empfangsstellen 13000 bis 15000; Zahl der privaten Versuchssendestellen 30.

Literatur: Berthold, Victor M.: History of the Telephone and Telegraph in Brazil 1851—1921, New York 1922. — Législation télégraphique, Bern 1921; Journal télégraphique; Internationales Verzeichnis der Funkstellen, veröffentlicht vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Relatorio da Repartição Geral dos Telegraphos (Geschäftsberichte der brasilianischen Telegraphenverwaltung). — Memoria historica, Rio de Janeiro 1909. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925, Iliffe and Sons, London. *Schwill.*

Braun, Karl, Ferdinand, geb. 6. Juni 1850 zu Fulda, gest. 20. April 1918 zu New York, studierte von 1868 ab in Marburg und Berlin Mathematik und Naturwissenschaften. 1877 bis 1880 in Marburg, dann bis 1883 in Straßburg außerordentlicher Professor für theoretische Physik, 1883 bis 1885 ordentlicher Professor am Polytechnikum zu Karlsruhe. Von 1885 bis 1895 lehrte er an der Universität in Tübingen, wo er ein neues physikalisches Institut errichtete. Von 1895 ab bis zu

Digitized by Google

seinem Tode lehrte er in Straßburg. In Marconis Veröffentlichung über Versuche mit drahtloser Telegraphie (1897) (s. Marconi) erkannte B. sogleich als schwächste Stelle, daß nur geringe Energiemengen mit scharfem Abklingen ausgestrahlt werden konnten und verbesserte die Sendeanordnung durch Einfügen des geschlossenen Schwingungskreises, der gleichmäßige, gering gedämpfte Schwingungen mit hoher Energie zu erzeugen ermöglichte. Ebenso verbesserte der geschlossene Schwingungskreis den Empfang beträchtlich. Mit der Braunschen Anordnung des geschlossenen Schwingungskreises und der Koppelung war Marconis Erfindung weit überholt. Erste Veröffentlichung darüber 1898. 1903 verschmolz das System Braun mit dem System Slaby-Arco (s. Slaby und Arco) zu dem System Telefunken, wodurch ein Weltmonopol der Marconigesellschaft verhindert wurde. Den Angriffen Marconis gegenüber erhielt B. seine Patentansprüche aufrecht, er vertrat sie selbst in Amerika. B. starb an einem Darmleiden.

Literatur: Z. V. d. I. 1913, S. 766. *K. Berger.*

Braunscher Sender (Braun transmitter; émetteur [m.] système Braun). Ein geschlossener, eine Zinkfunkenstrecke F und einen Kondensator C enthaltender Primärkreis (s. Bild 1) ist mit der Antenne als Sekundärkreis gekoppelt. Die Kopplung zwischen den Kreisen ist kleiner als 3 bis 5 vH, damit Zweiwelligkeit vermieden wird. Bei festerer Kopplung kann man durch Verstimmung, wenn der Sekundärkreis stärker als der Primärkreis gedämpft ist, die Amplitude in der Antenne steigern, maximal bis 30 vH. Der Wirkungsgrad des Braunschen Senders ist kleiner als 15 vH.

Bild 1. Braunscher Sender.

Braunsches Rohr (Braun tube; tube [m.] de Braun). Von Braun angegebenes hochevakuiertes Rohr, in dem Kathodenstrahlen erzeugt werden, die, zu einem Bündel vereinigt, auf einem Fluoreszenzschirm einen Lichtfleck hervorrufen. Durchläuft dies Kathodenstrahlbündel ein elektrisches oder magnetisches Feld, so wird es proportional der herrschenden Feldstärke abgelenkt und läßt die Größe der Ablenkung an der Verschiebung des Lichtflecks erkennen.

Da die Kathodenstrahlen masselos sind, können mit dem B. zeitlich schnell veränderliche elektrische Vorgänge wahrgenommen werden. Man lenkt dann das Kathodenstrahlbündel durch die zu untersuchende elektrische Größe in der einen Koordinatenrichtung ab und zieht das hierdurch entstehende strichförmige Bild des Lichtflecks durch eine andere elektrische Hilfsgröße, die mit der zu untersuchenden Größe in einer Beziehung steht, in der anderen Koordinatenrichtung auseinander. Der Lichtfleck beschreibt dann eine geschlossene Kurve, aus der man die Kurvenform der untersuchten Größe ermitteln kann (s. auch Kathodenoszillograph).

Literatur: Hausrath, H.: Apparate u. Verfahren zur Aufnahme von Wechselstromkurven u. elektr. Schwingungen. Leipzig 1913. Alberti, E. u. G. Zickner: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 19, S. 2. 1922. Rogowski, W. u. W. Grösser: Arch. Elektrot. Bd. 15, S. 377. 1925. *Harbich.*

Braunstein (manganese dioxide, pebble manganese; bioxide [m.] de manganèse), Mangandioxyd, MnO_2. Unter dem Namen B. werden verschiedene Manganerze gehandelt, deren Gehalt an wirksamem MnO_2 zwischen 50 und 90 vH liegt. Das Mineral erscheint in grauschwarzen, kristallinischen oder derben, metallischglänzenden, abfärbenden Massen. Spez. Gew. 4,5 bis 5,0.

B. findet in der Elektrotechnik bei der Herstellung von Trockenelementen als Depolarisatormasse Verwendung. *Haehnel.*

Brazilian Submarine Telegraph Co. s. Western Telegraph Company.

Bredow, Hans, Dr.-Ing. E. h., Staatssekretär a. D., Rundfunkkommissar des Reichspostministers, geb. 26. November 1879 in Schlawe. Studierte am Friedrichs-Polytechnikum in Cöthen (Anhalt) und an der Universität Kiel.

1903 Ingenieur für Starkstromanlagen bei der AEG, 1. Mai 1904 Übertritt in die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken), an deren Leitung B. von 1908 ab beteiligt war. 1918 wurde er zum Vorsitzenden des Telefunkenkonzerns ernannt. Während einer 15-jährigen Tätigkeit bei Telefunken hat B. an der Entwicklung und Organisation des Weltfunkdienstes unter gleichberechtigter Mitbenutzung des deutschen Telefunkensystems den Hauptanteil gehabt. 1913 brachte er eine Verständigung mit dem englischen Marconisystem zustande, die einen Austausch der englischen und deutschen Funkpatente und die Gründung von gemeinsamen Funkbetriebsgesellschaften (Société Anonyme Internationale de Télégraphie sans Fil., Brüssel und Amalgamated Wireless Australasian Ltd. Sydney) zur Folge hatte. Der Bau eines deutschen Funknetzes zur Verbindung Deutschlands mit seinen afrikanischen Kolonien und zum Anschluß der deutschen Besitzungen in der Südsee an das Kabelnetz der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft ist in der Hauptsache B.s Werk. 1917 wurde die Funkstation Nauen auf Vorschlag von B. zu einer Weltfunkstation ausgebildet und zu ihrem Betrieb 1918 die Transradio-Gesellschaft für drahtlosen Überseeverkehr gegründet, deren Leitung er übernahm. Am 1. März 1919 schied B. aus dem Telefunkenkonzern aus und trat als Ministerialdirektor in das Reichspostministerium ein. In dieser Stellung unterzog er sich zunächst der Aufgabe, den während des Krieges von der Armee gehandhabten, bei der Staatsumwälzung zusammengebrochenen Funkbetrieb zu einem geordneten Reichsfunkbetrieb umzugestalten. Es gelang ihm, das innerdeutsche Funknetz in die Hände der DRP zurückzuführen, wo es alsbald während der Zeit der politischen Unruhen und der dauernden Überlastung der Drahtleitungen 1919/1920 wertvolle Dienste leistete. Am 1. April 1921 wurde B. zum Staatssekretär ernannt und mit der Leitung des deutschen Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens betraut. In dieser Eigenschaft wurde er seit 1922 der Schöpfer und Organisator des deutschen Rundfunks (s. d.) und Unterhaltungsrundfunks.

Im Juni 1926 schied B. aus dem Reichsdienst wieder aus, um sich als Rundfunkkommissar des Reichspostministers der Weiterentwicklung des Rundfunks zu widmen. Wegen seiner hervorragenden Verdienste auf dem Gebiete des Funkwesens wurde B. eine Reihe akademischer Ehrungen zu Teil (Ehrendoktor der Techn. Hochschule zu Danzig, Ehrenbürger der Techn. Hochschule zu Berlin, Ehrenbürger der Techn. Hochschule zu Karlsruhe, Ehrensenator der Techn. Hochschule zu Stuttgart, Ehrenbürger der Stadt Rendsburg, Inhaber der preuß. silbernen Medaille für Verdienste um den Staat).

Bréguet, Louis, geb. 1803 zu Paris, gest. 1883 zu Paris, französischer Uhrmacher, entstammte einem Schweizer Uhrmachergeschlecht, sein Großvater Abraham Ludwig (1747 bis 1823) war noch zu Neuenburg (Neufchâtel) geboren. B. wandte seine Geschicklichkeit, die durch gutes Verständnis für Elektrophysik ergänzt wurde, dem Bau telegraphischer Apparate zu. U. a. entwarf er 1845 auf amtliche Anregung einen Zeigertelegraphen für die französischen Staatsbahnen: ein sonderbares Gerät, dessen Zeiger den Armen des optischen Telegraphen von Chappe (s. d.) nachgebildet waren; angewandt auf den französischen Staatsbahnen bis 1849, dann ersetzt durch eine neue Erfindung Bré-

Digitized by Google

guets, die einen Drehzeiger und manche überraschende Eigenheiten enthielt. Als Blitzschutz für Telegraphenapparate wandte er 1846 als erster den Schmelzdraht an, anfänglich als 15 bis 18 Fuß langen frei hängenden, dann als 10 cm langen, glas- oder kautschukgeschützten dünnen Draht in der Apparatzuführung, beide Arten noch ohne Erdüberschlag. Darauf erdachte er den Überschlagblitzableiter, zwei Leitungsplatten mit je einem gezahnten Rande, mit dem sie einer beiderseits gezahnten Erdplatte gegenüberstanden. Aus beiden zusammen entwickelte er eine Überschlag- und Schmelzsicherung, deren wirksamer Teil Spindelform erhielt, das Vorbild des deutschen Spindelblitzableiters von 1880. B. ist auch der Erfinder des Tableauanzeigers für Hoteltelegraphen, der Vorstufe der späteren Klappenschränke für Fernsprechleitungen.

Literatur: Larousse: Diction. Karraß: Geschichte der Telegr. I, S. 204ff., 219ff., 539—553, 444ff. Braunschweig: Vieweg 1909. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegr. u. Telephonie, S. 114. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Zetzsche: Geschichte der el. Telegr., S. 508ff. Berlin: Julius Springer 1877. *K. Berger.*

Brenneisenstempel s. Brennstempel.

Brennstempel, ein stählernes Gerät mit erhaben ausgeschnittenen Zeichen, diente bei der DRP früher dazu, in die Telegraphenstangen die Eigentumsbezeichnung (TV), die Kennbuchstaben für die Zubereitungsart und die letzten beiden Ziffern des Einstellungsjahres einzubrennen. Wegen der Umständlichkeit und der Feuergefährlichkeit des Verfahrens, werden die erwähnten Angaben bei der DRP seit einigen Jahren mit Hilfe von Bezeichnungsnägeln (s. d.) angebracht. Ein Ersatz des B. durch den ungefährlicheren Schlagstempel (s. d.) kommt nicht in Frage, da dieser gute Abdrücke nur auf Hirnholz aber nicht senkrecht zur Holzfaser liefert.

Brett, Jakob, geb. 16. Oktober 1808, gest. 9. Januar 1897. Englischer Telegrapheningenieur, war einer der ersten Vorkämpfer der Unterseetelegraphie, trat schon 1845 mit dem Plane hervor, England und Amerika in telegraphische Verbindung zu bringen. Unterbreitete in demselben Jahre der englischen Regierung einen Plan für ein telegraphisches Inlandsnetz, fand aber kein Verständnis, noch weniger geldliche Unterstützung. Wandte sich zusammen mit seinem Bruder J. Watkins Brett 1847 an den Bürgerkönig Louis Philipp und erhielt von diesem am 9. Dezember 1847 die Ermächtigung zur Auslegung eines Seekabels zwischen Dover und Calais. Im April 1849 erteilte der Präsident Louis Napoleon den Brüdern Brett für 10 Jahre das ausschließliche Recht, zwischen Frankreich und England Kabel zu legen. Im August 1850 legten sie zwischen Dover und Calais die erste telegraphische Verbindung, bestehend aus einem unbewehrten guttaperchaisolierten Drahte. Die Verbindung versagte schon kurze Zeit nach der Verlegung, weil sich die Guttaperchahülle durchgescheuert hatte. Darauf gab Brett die Anregung zur Auslegung eines wirklichen Kabels, das 4 Adern enthalten und Eisendrahtbewehrung haben sollte. Es wurde 1851 mit 41 km Länge zwischen Sangatte bei Calais und der St. Margarethen-Bucht bei Dover verlegt. 1853 legte Jakob Brett, unterstützt von seinem Bruder, ein Kabel Middelkerke (Ostende)—Ramesgate (Dover) aus. 1854 gründeten sie die Mittelmeer-Telegraphengesellschaft und verlegten ein Kabel mit starker Eisenbewehrung von Sardinien und Korsika nach Algier, 400 Seemeilen Luftlinie. Die erste Anregung einer Seekabelverbindung zwischen Europa und Indien ging von den Brüdern Brett aus.

Jakob Brett starb in dürftigen Verhältnissen. Er hatte sein Vermögen verloren und lebte im Alter von einer Jahrespension von 2000 Mark, die ihm die englische Regierung 1886 bewilligt hatte.

Literatur: ETZ 1897, H. 4, S. 50. Journ. tél. 1897, Nr 3, S. 66. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins, Jg. 1854, H. 7, S. 174ff., vgl. auch S. 169ff. (Mitteilung von Felten u. Guilleaume in Köln „Über die Fabrikation der Telegraphenseile für unter Wasser fortzuführende Leitungen"); Jg. 1855, H. 11, S. 280ff. (Jakob Bretts Bericht an die französische Regierung über das Kabel Sardinien—Algier mit vielen bedeutsamen Einzelheiten, besonders über Landungspunkte und Schwierigkeiten der Auslegung). *K. Berger.*

Brieftelegramm (letter-telegram; lettre-télégramme [f.]). Tel in offener Sprache zu ermäßigter Gebühr, die nach den vollbezahlten telegraphisch an den Bestimmungsort befördert, dort dem Postbetriebe zugeführt und wie gewöhnliche Briefe auf dem nächsten Zustellgange abgetragen oder Abholern in der üblichen Weise ausgehändigt werden.

Sie erhalten vor der Anschrift den gebührenpflichtigen Dienstvermerk =LT=. Außerdem sind folgende Vermerke zugelassen: =RP=, =RPD=, =RP...W=, = RPD... W =, = GP =, = TR =, = bahnlagernd = und (mit Ausnahme des Saargebiets) = Lx = (s. Dienstvermerke).

Vereinbarte Kurzanschriften (s. Telegrammkurzanschrift) dürfen angewendet werden. Eisenbahntelegraphenanstalten nehmen B. nicht an. B. werden nur brieflich und ohne neuen Gebührenansatz nachgesandt. Die für ein B. gezahlte Gebühr wird auf Antrag nur erstattet, wenn das B. durch einen Vorgang im Telegraphenbetriebe nicht an seine Bestimmung gelangt ist. Der ermäßigte Gebührensatz gilt nur für das B. selbst, nicht auch für gebührenpflichtige Dienst-Tel, die durch ein B. veranlaßt werden oder sich darauf beziehen. B. sind im Gebiete der DRP allgemein, im Verkehr mit dem Auslande nur mit bestimmten Ländern nach besonderen Vereinbarungen zugelassen. *Vollschwitz.*

Bringverfahren s. Fernsprechrechnungsdienst bei der DRP.

Britanniaverbindung s. Drahtverbindungsstellen unter 3.

Britisch Indien (Kaiserreich). Flächeninhalt mit Dependenzen 4901923 qkm mit 319646580 Einwohnern (1921). Währung: 1 Rupie = 16 Annas = 1,362 RM.

Dem Welttelegraphenverein am 1. Januar 1869 beigetreten; Beitragsklasse I. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Juli 1908 beigetreten; Beitragsklasse I.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Director General of Posts and Telegraphs, Calcutta-Simla.

Telegraphie.

Allgemeines. Die Regierung hat nach den Gesetzen von 1876 und 1885 das ausschließliche Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenanlagen. Sie kann jedoch an Private Genehmigungen zur Ausübung von Telegraphendienst erteilen. In Fällen dringender Not ist die Regierung ermächtigt, von allen Privattelegraphenanlagen Besitz zu ergreifen. Das Telegraphengesetz von 1885 ist durch Gesetze Nr. VII und XIV von 1914 abgeändert worden.

Kabel- und Überlandverbindungen. Bombay—Aden, 4 Kabel, 1870, 1877, 1891 und 1920 durch die Eastern Telegraph Comp., London, verlegt; Madras-Penang, 3 Kabel, 1870, 1891 und 1921 durch die Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Comp., London, verlegt. Ferner 3 von der Telegraphenverwaltung betriebene Kabel in der Meerenge von Palk zwischen Indien und Ceylon und 9 Kabel des Indo-European Telegraph Department zwischen Karachi, Jask, Benderabbas, Bushire, Fao und Mascat im Persischen Golf.

Mit England steht Indien außerdem durch die Überlandtelegraphenlinie in Verbindung, welche quer durch den europäischen Kontinent, Kleinasien und Persien nach Karachi führt.

Digitized by Google

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	8874	9456
Länge der Telegraphenlinien in km:		
oberirdisch	132464	145004
unterirdisch od. unterseeisch		4891
Länge der Leitungsdrähte in km:		
oberirdisch	517320	574201
unterirdisch od. unterseeisch		11695
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	17703069	16970432
Auslandsverkehr	2572283	3663246
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Gold-Fr.	Rupien
Inland	45897788	19489966[1])
Ausland	16470699	5751943[1])
Ausgaben für Neuanlagen oder Erweiterungen bis 1924	—	192023641
desgl. während des laufenden Jahres	—[2])	6717619
für Unterhaltung und Betrieb	41147700	32601171

Fernsprechwesen.

Allgemeines. Durch die Abänderungsgesetze von 1914 ist der Begriff „Telegraphie" auch auf die Übermittlung von telephonischen Mitteilungen ausgedehnt worden. Der öffentliche Fernsprechdienst wird durch Privatgesellschaften wahrgenommen. Die Telegraphenverwaltung übernimmt Einrichtung und Betrieb von Fernsprechämtern nur in solchen Ortschaften oder Gegenden, wo keine privaten Fernsprechnetze bestehen oder wo die Betriebsgesellschaft sich außerstande zeigt, ihren Dienst ordnungsmäßig zu verrichten.

Statistische Angaben.

	1919		1924	
	Staat	Gesellschaften	Staat	Gesellschaften
Zahl der Vermittlungsämter	203	13	252	14
Zahl der Sprechstellen	10033	19225	15700	26455
Länge der Anschlußleitungen in km:				
oberirdisch	46749	14136	109938	19134
unterirdisch	25120	122996	102691	250122
Länge der Fernleitungen in km:				
oberirdisch	—[2])	—	2954	—
unterirdisch	—[2])	—	—	—
Zahl der Fernleitungen	—[2])	—	133	—
„ „ Ortsgespräche	—[2])	—	—[2])	—
„ „ Ferngespräche				
Einnahmen	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Rupien	Rupien
aus den Anschlußgebühren	2761433	5638858	2810396	4880658
„ „ Ortsgesprächen	—[2])	—		—
„ „ Ferngesprächen	—[2])	—	438250	—
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen	—[2])	—[2])	—[2])	—[2])
für Unterhaltung und Betrieb	—[2])	—[2])	3906990	—[2])

Funkwesen.

Allgemeines. Das durch die Gesetze von 1914 abgeänderte Telegraphengesetz von 1885 regelt auch den drahtlosen Verkehr. Die Regierung hat hiernach das ausschließliche Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen. Private können zur Ausübung von Funkdienst zugelassen werden; die Konzessionsbedingungen sind durch die Indian Wire-

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen:		
von der Staatsverwaltung betrieben	13	12
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—	—
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	9	11
Zahl der Bordfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	9	10
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	9	37
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	9	35
Zahl der Linienfunkstellen	—	10
„ „ Rundfunksender	—	6[4])
„ „ Versuchssendestellen	—	—[2])
„ „ Empfangsstellen	—	—[2])
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	14213	25680
desgl. von Bordfunkstellen	—[2])	—[2])
desgl. von Linienfunkstellen	—	—[2])
	Gold-Fr.	Rupien
Einnahmen	43013	278307
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen	—[2])	—[2])
für Unterhaltung und Betrieb	535287[3])	419020

less Telegraphic Rules von 1921 festgelegt. Die Regierung hat außerdem in der Verordnung vom 22. Juli 1922 die hauptsächlichsten Dienstvorschriften für die Behandlung von Funktelegrammen zusammengestellt. Eingehende Bestimmungen über die Ausrüstung von Schiffen mit funktelegraphischen Einrichtungen sind in dem Indian Merchant Shipping Act XXI von 1923 enthalten, der an Stelle des Indian Wireless Telegraphy (Shipping) Act von 1920 getreten ist. Über die Erteilung von Genehmigungen für die Einfuhr von Funkapparaten und für Errichtung und Betrieb von festen Funkstellen, Rundfunksendern, Funkstellen an Bord von Schiffen oder in Luftfahrt-

[1]) Außerdem 4056300 Rupien Einnahmen aus dem Verkehr Europa—Indien.
[2]) Keine Angaben erhältlich.

[3]) Nur für Küstenfunkstellen.
[4]) 1925.


Digitized by Google

zeugen usw. sind ausführliche Bestimmungen erlassen worden. Zur einheitlichen Behandlung aller das Funkwesen betreffenden Fragen besteht seit 1920 der von der Regierung gebildete, ihr unmittelbar unterstehende Indian Wireless Board.

Seit Ende Juli 1927 besteht eine Strahlfunkverbindung mit England auf Tageswelle 16 m, Nachtwelle 34 m; Sender in Poona, durch die Marconi-Gesellschaft betrieben; öffentlicher Verkehr seit 5. September 1927.

Literatur: Législation télégraphique; Statistique de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie; Nomenclature des câbles mit Nachträgen, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925. Iliffe and Sons, London.

Schwill.

Britische Dominien, Besitzungen, Kolonien, Mandate und Schutzgebiete.

Zentralbehörden für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen.

Europa.

Irland. Post- und Telegraphen-Ministerium, Dublin.
Gibraltar. Gouverneur, Gibraltar.
Malta. Gouverneur, La Valette.

Afrika.

Basutoland. Kommissar, Maseru.
Betschuanenland. Resident-Kommissar, Mafeking.
Britisch Somaliland. Direktion für Post und Telegraphie, Berbera.
Gambia. Gouverneur, Bathurst.
Goldküste und Aschanti. Postmaster General, Accra.
Kenya. Postmaster General, Nairobi.
Mauritius. Gouverneur, Port Louis.
Nigeria. Postmaster General, Lagos.
Nyassaland. Gouverneur, Somba.
Nord Rhodesia. Postmaster General, Livingstone.
Süd Rhodesia. Postmaster General, Salisbury.
Seychellen. Gouverneur, Port Victoria.
Sierra Leone. Gouverneur, Freetown.
St. Helena. Gouverneur, St. Helena.
Südafrikanischer Staatenbund. General Post Office, Pretoria.
Swasiland. Resident-Kommissar, Mlabane.
Tanganjika-Gebiet. Postmaster General, Dar-es-Salam.

	Eingetreten in den		Beitragsklasse	
	Welttelegraphenverein am	Intern. Funktelegraphenverein am	Telegraphie	Funktelegraphie
Europa				
Irland	8. 12. 1923	22. 4. 1924	III	III
Gibraltar, Malta	24. 2. 1871	1. 7. 1908	—[1]	—[1]
Afrika				
Basutoland, Betschuanenland, Britisch Somaliland, Gambia, Goldküste und Aschanti	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Kenya	5. 8. 1901	1. 7. 1908	—[1]	—[1]
Mauritus, Nigeria, Nyassaland, Nord-Rhodesia	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Süd-Rhodesia	1. 7. 1925	1. 7. 1908	VI	—[1]
Seychellen, Sierra Leone, St. Helena	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Südafrikanischer Staatenbund (verwaltet auch das Mandat Südwestafrika)	1. 1. 1911	1. 10. 1910	I	I
Swasiland	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Tanganjika-Gebiet (Mandat)	3. 6. 1925	5. 3. 1924	—[1]	—[1]
Uganda	5. 8. 1901	1. 7. 1908	—[1]	—[1]
Zanzibar	—	12. 3. 1910	—	—[1]
Amerika				
Bahama-Inseln, Barbados, Bermuda-Inseln, Britisch Guyana, Britisch Honduras, Falkland-Inseln (einschl. Süd-Georgien), Jamaika (einschl. Kaiman-, Turks- und Kaikos-Inseln)	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Kanada	—	1. 7. 1908	—	I
Leewärts-Inseln (Antigua, Dominika, Montserrat, St. Christoph und Nevis)	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Neufundland	—	6. 1. 1913	—	—[1]
Trinidad und Tobago, Windwärts-Inseln (Grenada, Santa-Lucia, St. Vinzenz)	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Asien				
Britisch Indien	1. 1. 1869	1. 7. 1908	I	I
Britisch Malakka (einschl. Cocos-Inseln und Labuan), Britisch Nordborneo	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Brunei	—	13. 9. 1923	—	—[1]
Ceylon	1. 1. 1897	1. 7. 1908	VI	—[1]
Cypern, Hongkong, Malayische Staaten (Pahang, Perak, Negri-Sembilan, Selangor)	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Palästina (Mandat)	21. 8. 1922	—	—[1]	—
Sarawak, Wei-hai-Wei	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Australien				
Australischer Bund	1. 1. 1903	1. 7. 1908	I	I
Besitzungen und Schutzgebiete in der westlichen Südsee (einschl. Fanning-Insel, Gilbert- und Ellice-Inseln, britische Salomon-Inseln), Fidschi-Inseln	—	1. 7. 1908	—	—[1]
Neue Hebriden (englisch-französischer Gemeinbesitz)	—	8. 9. 1921	—	—
Neuseeland	3. 6. 1878	1. 7. 1908	IV	I
Norfolk-Insel, Papua-Gebiet, Tonga-Inseln	—	1. 7. 1908	—	—[1]

[1]) Bildet mit Großbritannien zusammen eine Beitragsklasse (I).

Digitized by Google

Uganda. Gouverneur, Entebbe.
Zanzibar. Direction of Electricity, Railways and Wireless Telegraphy, Zanzibar.

Amerika.

Bahama-Inseln. Gouverneur, Nassau.
Barbados. Gouverneur, Bridgetown.
Bermuda-Inseln. Gouverneur, Hamilton.
Britisch Guyana. Postmaster General, Georgetown.
Britisch Honduras. Kolonial-Postmeister, Belize.
Falkland-Inseln. Kolonial-Postmeister, Stanley.
Jamaika. Gouverneur, Kingston.
Kanada, Minister of Marine and Fisheries, Ottawa.
Leewärts-Inseln. Gouverneur, St. John.
Neufundland. Post- und Telegraphen-Ministerium, St. John's.
Trinidad und Tobago. Departement für öffentliche Arbeiten, Port of Spain.
Windwärts-Inseln. Gouverneur, St. Georges.

Asien.

Britisch Indien. Director General of Posts and Telegraphs, Calcutta-Simla.
Britisch Malakka. Postmaster General, Singapore.
Britisch Nordborneo. Postmaster General, Jesselton.
Brunei. Der britische Resident, Brunei.
Ceylon. Postmaster General, Colombo.
Cypern. Ober-Kommissar, Nicosia.
Hongkong. Direktion der öffentlichen Arbeiten, Victoria.
Malayische Staaten. Ober-Regierungssekretär (Chief Secretary of Government), Kwala Lumpur.
Palästina. Postmaster General, Jerusalem.
Sarawak. Postmaster General, Kuching.
Wei-hai-Wei. Kommissar, Port Edward.

Australien.

Australischer Bund. Postmaster General, Melbourne.
Besitzungen und Schutzgebiete in der westlichen Südsee. Ober-Kommissar, Suwa.
Fidschi-Inseln. Kolonial-Postmeister, Suwa.
Neue Hebriden. Englischer Kommissar, Port Vila.
Neuseeland. General Post Office, Wellington.
Norfolk-Insel, Papua-Gebiet. Wie Australischer Bund.
Tonga-Inseln. Britischer Kommissar, Nukualofa.

Schwill.

British Broadcasting Corporation s. Rundfunk unter II, 2.

British Wireless Marine Service. Unter diesem Namen haben die Marconi International Marine Communication Co (s. Marconi's Wireless Telegraph Company) und die Radio Communication Co eine vereinigte Dienstbetriebsabteilung für die technischen und personellen Angelegenheiten der englischen Bordfunkstellen geschaffen.

Brix, Dr. phil., Philipp Wilhelm, geb. 25. VII. 1817 zu Berlin, gest. 31. III. 1899 zu Berlin. Studierte in Berlin und Königsberg Mathematik und Naturwissenschaft. Trat 1853 in den Dienst des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins (s. Nottebohm), übernahm die Schriftleitung der Vereinszeitschrift und stellte deren Veröffentlichungen von vornherein auf eine sehr beachtliche wissenschaftliche Grundlage. Viele Aufsätze aus seiner Feder. 1861 stellte ihn die preußische Telegraphenverwaltung als Lehrer an der Telegraphenschule zu Berlin an. Trat 1876 als Telegrapheningenieur in das General-Telegraphenamt zu Berlin über und wurde dessen technischer Berater bei Planung und Bau des großen deutschen Telegraphen-Kabelnetzes (s. Stephan). 1881 Preisrichter auf der elektrotechnischen Ausstellung zu Paris. Trat 1888, im 71. Lebensjahre, in den Ruhestand — als Geh. Reg.-Rat. Genoß bis zum Tode im 82. Lebensjahre hohes Ansehen bei allen in- und ausländischen Fachgenossen.

Literatur: Deutsche Verkehrszeitung 1899, Nr. 14, S. 183/4. 50 Jahre elektrische Telegraphie, amtl. Schrift des Reichspostamtes, S. 92. Berlin 1899. *K. Berger*

Broadcasting (engl.) = Rundfunk (s. d.).

Broadcasting Corporation of Japan s. Rundfunk II, 13.

Bronze s. Leitungsbronze.

Bronzedraht (bronze-wire; fil [m.] de bronze) wird überall da verwendet, wo die Festigkeit des hartgezogenen Kupferdrahtes voraussichtlich nicht ausreicht. Dies ist erfahrungsgemäß bei den Drähten von 1,5 mm und 2 mm Durchmesser der Fall, die daher bei der DRP aus Leitungsbronze II (s. d.) hergestellt werden. Der 2 mm starke B. ist für Fernsprechverbindungsleitungen bis zu 60 km Länge, der 1,5 mm starke B. für Fernsprechanschlußleitungen und Sp-Leitungen bestimmt; ausgeglüht werden beide Sorten auch als Bindedraht (s. d.) benutzt.

In Rauhreifgebieten, d. h. in Gegenden, wo die Leitungen regelmäßig beträchtlichen Eisbelastungen ausgesetzt sind, kann auch der 3 mm starke Hartkupferdraht durch den festeren B. I ersetzt werden. Leitungsdrähte aus Leitungsbronze III werden von der DRP nicht benutzt. Wegen der Ausführung der Biegeprobe für B. s. unter Eisendraht.

Eigenschaften der Bronzedrähte:

Drahtart	Durchmesser mm	Gew. von 1000 m Draht kg	Dämpfungszahl β für 1 km¹)	Bedarf für 1 km Leitg. kg	Biegeproben: Biegungshalbm. mm	Biegeproben: Zahl d. Biegungen
Leitungsbronze I	5	175	0,0021	179	12,5	8
	4	112	0,0029	116	10	9
	3	63	0,00465	65	7,5	9
Leitungsbronze II	2	28	0,0084	30	5	7
	1,5	15,5	0,0158	17	3,75	8

Brownrelais, Trommelrelais von S. G. Brown (drum relay; relais Brown à tambour), Übertragungsrelais für Seekabel, die mit Heberschreibern betrieben werden. Da bei der Kabelschrift (s. d.) 3 Zeichenelemente (+, 0 und —) verwendet werden, aufeinander folgende Stromsendungen gleicher Richtung zusammenlaufen, die Nulllinie „wandert" und bei langen Seekabeln die ankommenden Ströme sehr schwach sind, muß man Relais verwenden, welche diesen Umständen Rechnung tragen: sie müssen sehr empfindlich sein und die ankommenden Zeichen entzerren.

Das Bild 1 stellt die Übertragung des Amtes Horta für das frühere deutsche Kabel Emden—Horta—New York, jetzige englische Imperialkabel Penzance—Horta—Halifax, dar. Das B. ähnelt einem Heberschreiber. Das Schreibröhrchen aus Glas enthält einen Phosphorbronzedraht *a* mit flach geschliffener Iridiumspitze (der Zunge), die auf der Oberfläche einer sich drehenden Trommel *TR* mit drei durch Glimmerplatten getrennten Scheiben schleift. Die mittlere Scheibe, die von der Achse isoliert ist, entspricht der Nullinie. Die beiden äußeren Scheiben stehen über die Relais R_1 und R_2 mit entgegengesetzten Polen der Batterien B_1 und B_2 von je 8 V in Verbindung, deren Mitte über einen Mitlese-Heberschreiber *H* und den Widerstand W_1 mit der Zunge *a* verbunden ist. Wird die Hauptspule von ankommenden Strömen durchflossen, so gelangt *a* aus der Mittellage auf die eine oder die andere Außenscheibe: R_1 oder R_2 spricht an und legt mit Hilfe der Senderelais R_3 oder R_4 (Ortsbatterie *OB* 6 V) einen Pol der Batterie *LB* von 50 V

¹) Für eine Ableitung von 0,5 μS.



an den Scheitel der Brückenanordnung des weitergehenden Kabels, während der andere Pol von *LB* geerdet bleibt. Ein Teil des zum Mitlesen in *H* benutzten Stromes fließt über die Widerstände L_1 und L_2 mit er-

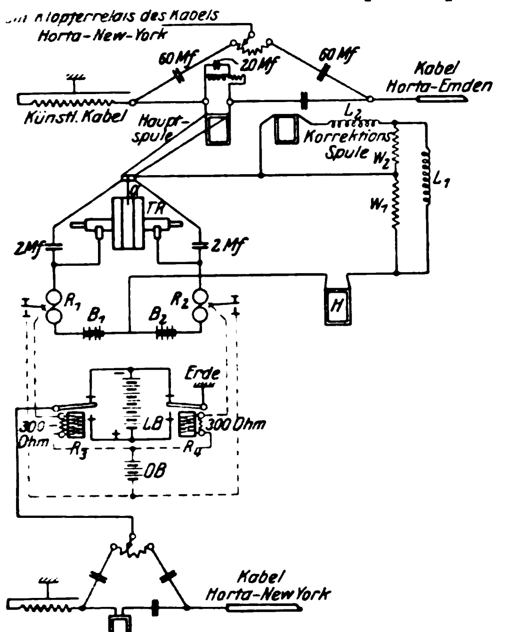


Bild 1. Brownrelais.

heblicher Induktivität durch eine zweite Spule des B., die Korrektionsspule, die mit auf den Rahmen der Hauptspule gewickelt ist. Der Nebenschluß W_2 ermöglicht die Regelung dieses Stromanteils. Die zweite Spule wirkt der Hauptspule entgegen und sucht die Zunge nach erfolgter Ablenkung wieder in die Mittellage zurückzuführen. Dadurch wird der Abfall der Zeichen steiler, die Zeichen werden in ihre Einzelteile aufgelöst, und das Wandern der Nullinie wird unschädlich gemacht. Diese Einrichtung des B. wird Lokalkorrektion genannt.

Literatur: Powell, A.: Gebrauchsanweisung für das Trommelrelais von Brown. London: Waterlow & Sons 1908. Archiv für Post und Telegr. 1903, S. 9. Tobler, A.: La station de l'Eastern Telegraph Co à Alexandrie. Journal Télégraphique 1906, S. 174. Engl. Patente Nr. 1434 von 1899, Nr. 12500 von 1906 und Nr. 23251 von 1907. Kunert, A.: Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit in langen Unterseekabeln. Telegr. und Fernspr. Technik 1921, S. 148. Pomey, J. B.: Revue Générale Electrique, Bd. 5, S. 797. *Kunert.*

Brownsche Relais (Brown relay; relais [m.] Brown) s. Mikrophonverstärker.

Bruchsichere Führung (oder Aufhängung) (construction of high mechanical and electrical strength; installation [f.] présentant une grande sécurité mécanique et électrique) von Freileitungen. Bei oberirdischen Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen wird die Anbringung besonderer Schutzmaßnahmen an einer der beiden Anlagen dadurch vermieden, daß man die höher liegende Anlage so sicher baut, daß mit dem Bruch ihrer Leitungen oder dem Umbruch oder Überweichen ihrer Stützpunkte nicht zu rechnen ist. Die Anforderungen sind größer, wenn die höher liegende Anlage eine Hochspannungsanlage (s. Berührungsschutz, Ziffer 20), als wenn sie eine Niederspannungsanlage (s. Berührungsschutz, Ziffer 26) oder Fernmeldeanlage (s. Berührungsschutz, Ziffer 10) ist.

Bruchsicherheit s. Festigkeitslehre unter a) 1.

Brückengestänge (bridge pole; appui [m.] sur pont) (Gestänge an Brücken) bestehen meist aus Rohrständern für Dachgestänge. Befestigung richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, geschieht ohne Durchlochen der Brückenteile nur durch Umklammern der Gitterstäbe oder Gurtungen usw. mittels Schellen.

Brückenglied beim Kettenleiter s. Vierpole und Kettenleiter 3.

Brückenschaltung in der Telegraphie s. Betriebsweisen der Telegraphie unter 4b.

Brückenspeisung (bridges feeding; alimentation [f.] par ponts) s. Nebenstellenspeisung unter 1a.

Brunnenabdeckung (roof of manholes; plafond [m.] de chambre de tirage) s. Kabelbrunnen.

Brunnendeckel s. Kabelbrunnen, Schutz gegen das Einfrieren von B. s. Einfrieren von B., s. auch Auftauen eingefrorener B.

Brustmikrophon (operator's transmitter; microphon [m.] plastron). Das B. ist ein Bestandteil der Abfrageeinrichtung (s. d.) der Vermittlungsbeamtinnen und besteht aus einem die Mikrophonkapsel aufnehmenden Behälter mit aufgesetztem Schalltrichter, einem Trägergestell und einem Brustschild (aus Leder, Aluminium oder dgl.) von möglichst geringem Gewicht, das mit einem um den Hals zu legenden Trageband versehen ist. Bei dem B. der DRP ist der Behälter mit dem Mikrophon, wie Bild 1 erkennen läßt, nicht mit der Fläche auf dem

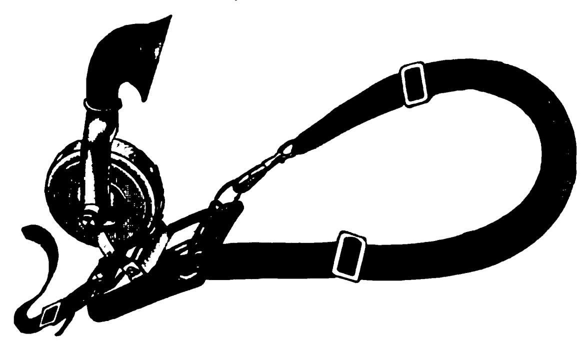


Bild 1. Brustmikrophon mit Tragband.

Trägergestell (amerikanisches System), sondern um 90° versetzt angebracht, damit der Behälter gedreht und so das seitlich einmündende Schallrohr mit aufgesetztem Trichter mehr oder weniger dem Munde der Beamtinnen genähert werden kann. Außerdem ist der Behälter mit einer Stromein- und -ausschaltevorrichtung versehen, die bei der Stellung des Schalltrichters in der Endstellung nach unten zu, d. h. in der dem Munde abgewendeten Stellung, oder bei Zukehrung zur Brust eine Unterbrechung des Mikrophonstromes gestattet.

Mit dem Brustmikrophon ist ein Kopffernhörer verbunden, die Zuleitungen des Mikrophon- und des Hörerstromes sind zu einer Schnur mit einem Anschaltestöpsel vereinigt. *Kuhn.*

B-Schrank (B-board; table [f.] multiple d'arrivée) Die Vielfachumschalter, an deren Arbeitsplätzen die von anderen VSt desselben ON oder die von A-Plätzen (s. d.) des eigenen Amts ankommenden Verbindungsleitungen endigen, heißen B-Schränke. Bei großen ZB-Vermittlungsanstalten werden für diesen Zweck in der Regel dreiplätzige Vielfachumschalter verwendet, in die das Teilnehmervielfachfeld — meist für rd. 10000 Anschlüsse — zur Erleichterung der Vermittlungsarbeit über 6 Felder (Paneele) eingebaut ist. Bei der DRP sind in großen ZB-Anstalten dreiplätzige Vielfachumschalter (s. d.) im Gebrauch (Bild 1). Jedes 6-teilige Vielfachfeld — über 2 Arbeitsplätze gestellt — umfaßt 10800 Teilnehmerklinken. Das Feld beginnt unmittelbar über dem Spiegelbrett, es fehlt daher das Abfragefeld, jeder Arbeitsplatz ist mit 30 Einzelschnüren ausgerüstet, an deren Stöpsel die ankommenden Verbindungsleitungen liegen, wenn der Ver-

Digitized by Google

bindungsverkehr von den anderen Ämtern und g. F. den A-Plätzen des eigenen Amts mit Dienstleitungsbetrieb abgewickelt wird. Bei Anwendung des Anrufbetriebes endigen die ankommenden Verbindungsleitungen entweder auch im Stöpsel der Einzelschnüre, in die eine Anruflampe eingebaut ist, die durch Umsteuerung nach Herstellung der Verbindung als Schlußlampe verwendet wird, oder sie liegen auf besonderen Anrufzeichen (Lampe) und Abfrageklinke. Im ersteren Fall werden die Arbeitsplätze mit 25 oder 30 Einzelschnüren, im letzten Falle mit 20 Schnurpaaren ausgerüstet.

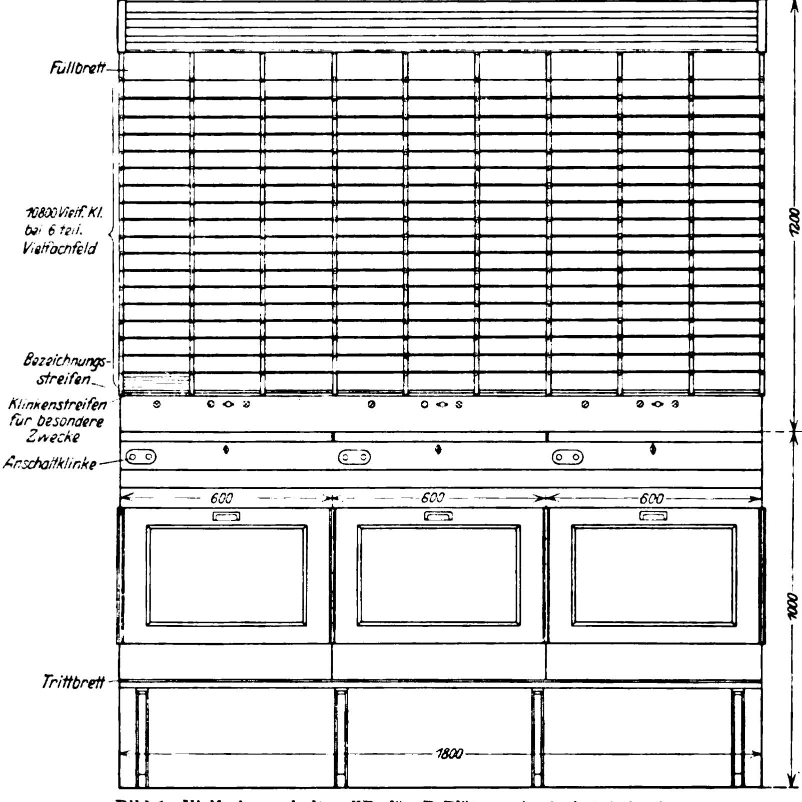


Bild 1. Vielfachumschalter ZB für B-Plätze mit drei Arbeitsplätzen.

Bei mittleren ZB-Ämtern, insbesondere dann, wenn der ankommende Verbindungsleitungsverkehr nicht stark ist, werden B-Plätze häufig auch in die gewöhnlichen Teilnehmer-Vielfachumschalter eingebaut; der Platz für das Abfragefeld wird dabei abgedeckt. Das Vielfachfeld ist in diesem Falle das gewöhnliche, über 9 Felder verteilte. Von dieser Maßnahme wird vor allem Gebrauch gemacht, wenn es sich um eine geringe Zahl von B-Plätzen handelt, weil in diesem Falle keine besondere B-Schrankreihe aufgestellt zu werden braucht, die — weil das Klinkenfeld in den B-Schränken über 6 Felder gestellt wird — die Zuführung eines besonderen Kabelstammes mit den Vielfachleitungen vom Hauptverteiler oder Zwischenverteiler erfordern würde. *Kuhn.*

BS-Kabel u. BSM-Kabel s. Baumwollseidenkabel.

Bub-Bodmar, Mischtränkung von Hölzern nach B. s. Holzzubereitung 2 b.

Buchführung bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Buchhaltereirechnung bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Buchstabiertafel (spelling table; tableau [m.] d'épellation) für den Funkfernsprechverkehr. Nach dem Weltfunkvertrag von Washington (1927), Zusatzvollzugsordnung Anhang 1, haben die Funkfernsprecher zum Buchstabieren der Anrufzeichen, der dienstlichen Abkürzungen, der Telegrammtexte usw., sich der folgenden — zwischenstaatlich vereinbarten — Namen zu bedienen:

A = Amsterdam, B = Baltimore, C = Canada, D = Dänemark, E = Eddiston, F = Francisco, G = Gibraltar, H = Hannover, I = Italien, J = Jerusalem, K = Kimberley, L = Liverpool, M = Madagaskar, N = Neuchatel, O = Ontario, P = Portugal, Q = Quebec, R = Rivoli, S = Santiago, T = Tokio, V = Viktoria, W = Washington, X = Xanthippe, Y = Yokohama, Z = Zululand.

Buckingham-Apparat (Buckingham telegraph; télégraphe [m.] de Buckingham). Der Buckingham-Apparat ist in den Jahren 1900—1902 von dem New Yorker Rechtsanwalt Buckingham erfunden worden. Er ist ein Maschinentelegraph, der zur Sendung der Zeichen einen mit einer Schreibmaschinentastatur hergestellten Lochstreifen benutzt. Der Empfänger nimmt die Zeichen in Druckschrift auf. Die Drucktypen sind auf einem achtflächigen Prisma in 5 Reihen angeordnet, das zwecks richtiger Einstellung der abzudruckenden Typen nicht nur gedreht, sondern auch axial verschoben werden muß. Das besorgt eine besondere Einrichtung, die von 5 Elektromagneten mit je einem Einstellhebel gesteuert wird.

Zur Übermittlung von Buchstaben und Zeichen dient je eine Gruppe von 6 Stromstößen. Die 5 ersten stellen das Typenrad ein, der sechste betätigt den Druckhammer, den Papiervorschub und die Rückführung des Typenprismas in die Ruhelage. Die zu einem Zeichen gehörenden 6 Stromstöße sind abwechselnd positiv und negativ. Die 5 ersten Stromstöße sind entweder kurz oder lang. Aber nur die langen Stromstöße wirken auf die Einstellmagnete. Der sechste Stromstoß ist negativ und stets lang (Bild 1; Zeichen des Buchstabens *b*).

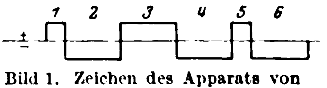


Bild 1. Zeichen des Apparats von Buckingham.

Der Apparat ist für den Verkehr zwischen New York und Chicago benutzt worden und hat dabei 45 Worte in der Minute übermittelt. Obwohl er sich nicht hat einbürgern können, ist er beachtenswert wegen der Verwendung der zusammengesetzten Bewegung für die Einstellung des Typenrades.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen, S. 31. Braunschweig 1906. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 227. London 1923. *Feuerhahn.*

Buelssche Klappe s. u. Zeitrelais.

Bürste (wiper; brosse [f.]). Andere Bezeichnung für den Kontaktarm eines Wählers.

Bürstenhalter (brush holder; porte-balai [m.]). Die Wicklungen der sich drehenden Teile elektrischer Maschinen, die Anker, Läufer und Induktoren, stehen über Kollektoren (Kommutatoren) oder Schleifringe und Bürsten mit den festen Klemmen der Maschine in Verbindung. Die Bürsten, die aus Metall oder Kohle bestehen, werden von B. getragen, welche die Bürsten

Digitized by Google

federnd auf den Kollektor oder Schleifring drücken. Die B. sind oft zu mehreren auf einen Bürstenbolzen aufgereiht. Alle Bürstenbolzen werden von einem besonderen Gußkörper getragen, der Bürstenbrille, auch Bürstenhalterstern oder Bürstenjoch genannt.

Bürstenverteiler s. Mehrfachverteiler.

Büschelentladung (brush-discharge; décharge [f.] en aigrette). Verzweigte, zischende, sichtbare elektrische Entladung in Luft bei hohen Potentialen, meist eintretend, bevor ein Funken oder Lichtbogen einsetzt. Die B. tritt früher an der Kathode als an der Anode auf (s. Sprühen).

Bulgarien (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: vor 1914 114000 qkm, seit 1918 103146 qkm. Einwohnerzahl vor 1914 5100000, seit 1918 5034000. In den Welttelegraphenverein eingetreten 18. IX. 1880, Beitragsklasse V; in den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten 1. VII. 1908, Beitragsklasse V. Währung: Parität 100 Lewa zu 100 Stotinki = 81 RM. Kurse sehr schwankend (September 1926 i. D. 3,73 RM).

Organisation.

Der Präliminarfrieden von San Stefano vom 3. III. 1878, der den russisch-türkischen Krieg beendete, setzte die Errichtung eines selbständigen Staats B. fest. Die Grenzen wurden durch den Berliner Kongreß in demselben Jahr und durch den Frieden zu Neuilly 1919 festgelegt.

Das elektrische Fernmeldewesen steht unter der Verwaltung der Generaldirektion der Posten, Telegraphen und Telephone und bildet ein Alleinrecht des Staates.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und der Anstalten. Der elektrische Telegraph ist in den Landesteilen der Türkei, aus denen später Bulgarien hervorgegangen ist, 1854 während des Krimkrieges eingeführt worden.

Telegraphenanstalten bestanden:

1880	1885	1895	1905	1913	1921	1923
32	99	168	258	397	522	637

Die Länge der Linien und Leitungen in km betrug:

	1880	1885	1895	1905	1913	1921	1923
Linien . .	2100	2650	5100	5430	5160	5570	8480
Leitungen	3060	3900	10160	10290	17990	26790	28980

Umfang des Verkehrs. Die Zahl der beförderten Telegramme belief sich auf:

	1921	1923
Im innern Verkehr.	2,935 Millionen	3,170 Millionen
Im zwischenstaatlichen Verkehr . .	0,423 „	0,565 „

Innerer Telegraphentarif. Wortgebühr 70 Stotinki, mindestens 7 Lewa für das Telegramm.

Wirtschaftliches Ergebnis 1923.

Einnahmen . . . . 39493800 Lewas
Ausgaben . . . . 8000000 Lewas

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die Zahl der Vermittlungs- und Sprechstellen belief sich auf:

	1895	1905	1913	1921	1923
Vermittlungsstellen. . .	9	8	20	233	405
Öffentliche Sprechstellen	8	14	30	13	26
Teilnehmerstellen . . .	235	870	3580	7633	7287

Das Fernsprechnetz umfaßte in km:

	1895	1905	1913	1921	1923
Ortsnetze:					
Linien	51	166	487	721	1130
Leitungen	326	2320	5576	18975	12868
Verbindungsanlag.					
Linien	499	856	1865	3351	5414
Leitungen	499	1955	7804	20276	26300

Fernsprechtarif. Die Jahresgebühren für Haupt- und Nebenanschlüsse sind nach Netzgruppen und Teilnehmerkategorien gestaffelt. Die Netzgruppen sind: 1. über 1000, 2. 201 bis 1000, 3. 200 und weniger Hauptanschlüsse. Die Teilnehmer werden in 4 Kategorien eingeteilt:

1. Staatsanschlüsse und nicht beruflich benutzte Wohnungsanschlüsse,
2. Anschlüsse von Ärzten und Hebammen,
3. Anschlüsse in Geschäftsräumen,
4. Anschlüsse in Hotels, Gaststätten, Vereinslokalen, in Räumen von Handels- oder Bankgesellschaften.

Die Jahresgebühren betragen

Netzgruppe	Kategorie	Hauptanschlüsse in bulgarischen Lewa	Nebenanschlüsse in bulgarischen Lewa
I	1	1500	800
	2	2200	1300
	3	3000	1800
	4	5500	2300
II	1	1200	600
	2	1500	900
	3	2000	1200
	4	3200	1400
III	1	1000	600
	2	1200	800
	3	1500	1100
	4	2500	1200

Für Nebenanschlüsse auf anderen Grundstücken und für Nebenanschlüsse Dritter werden die Gebühren für Hauptanschlüsse erhoben.

Für die Herstellung sind einmalig zu zahlen bei Hauptanschlüssen in der Netzgruppe I 1500 Lewa, in der Netzgruppe II 1200 Lewa, in der Netzgruppe III 1000 Lewa; bei Nebenanschlüssen im Gebäude des Hauptanschlusses 200 Lewa, auf dem Grundstück des Hauptanschlusses 350 Lewa, auf anderen Grundstücken die Gebühren wie bei Hauptanschlüssen.

Für besondere, nur für den Anschluß bestimmte Linien werden außerhalb der Ortsgrenzen für je 100 m einmalig 300 Lewa, jährlich 20 Lewa erhoben.

Die Gesprächsgebühren betragen für je 3 Min im Ortsverkehr 5 Lewa, im Fernverkehr innerhalb des Bereichs einer Dorfgemeindeverwaltung 8 Lewa, innerhalb eines Verwaltungskreises 10 Lewa, zwischen benachbarten Verwaltungskreisen 20 Lewa, zwischen nicht benachbarten Verwaltungskreisen 30 Lewa. Pressegespräche genießen eine Ermäßigung von 50 vH.

Für jede Gesprächsanmeldung wird eine Anmeldegebühr von 2 Lewa im Ortsverkehr und 5 Lewa im Fernverkehr erhoben, die sich bei Antwortgesprächen verdoppelt.

Funktelegraphie.

Auf Grund einer Ende 1927 in Kraft getretenen Verordnung sind Funktelegraphie, Funkfernsprechverkehr und Rundfunkdienst als Staatsmonopol erklärt worden. Empfangsstellen bedürfen für alle Dienstarten der Genehmigung der Telegraphenverwaltung.

In Betrieb ist: eine Küstenfunkstelle in Varna (System Marconi), die auch den Telegraphenverkehr

Digitized by Google

mit Konstantinopel unterhält; in Sofia eine feste Großfunkstelle (System Telefunken), die mit Frankreich, Österreich, Ungarn, Italien, der Tschechoslowakei und der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken in Telegraphenverkehr steht.

Empfangsanlagen befinden sich in Küstendil und Schumla.

Unterhaltungsrundfunk besteht nicht.

Über die Wirtschaftslage liegen Angaben nicht vor.

Literatur: Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke, L'Union Télégraphique Internationale (1865—1915), J. Télégraphique, Allg. Telegr.-, Fernsprech- u. Funkstatistiken, Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony. *Lindow.*

Bunsen, Robert, Wilhelm, geb. 31. März 1811 zu Göttingen, gest. 16. August 1899 zu Heidelberg, studierte in Göttingen, Paris, Berlin und Wien, war von 1833 ab Privatdozent für Physik in Göttingen, wurde 1836 Professor an der Polytechnischen Schule in Kassel, ging 1838 nach Marburg, 1851 nach Breslau, 1852 nach Heidelberg, wo er bis zu seinem Tode wirkte. Hier arbeitete er zusammen mit Kirchhoff (s. d.) die Spektralanalyse aus. Auf dem Gebiete der Telegraphie ist er durch sein konstantes Element bekannt geworden, das er jedoch nicht für den Telegraphenbetrieb (s. Meidinger), sondern für seine physikalischen Untersuchungen erfand; ersetzte 1840 im Groveschen Element (s. Grove) das Platin durch Retortenkohle, wodurch zwar die elektromotorische Kraft etwas vermindert, die Kosten aber beträchtlich herabgesetzt wurden (s. Daniell).

Literatur: La Cour u. Appel, deutsch von G. Siebert: Bd. 1, S. 475ff., Bd. 2, S. 381. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Ostwald, W.: Die Entwicklung der Elektrochemie S. 132ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1910. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph S. 50ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1880. Darmstädter: Naturforscher und Erfinder S. 25ff. Leipzig: Velhagen & Klasing 1926. *K. Berger.*

Bunsen-Element (Bunsen cell; élément [m.] de Bunsen) abgeleitet aus der Grove-Zelle, ist ein Primärelement (s. d.) mit Zink und Kohle als Elektroden, verdünnter Schwefelsäure als Elektrolyt und rauchender Salpetersäure als Depolarisator. Elektrolyt und Depolarisator werden durch einen porösen Tonzylinder getrennt. Der chemische Vorgang ist

$$Zn_x + H_2SO_4 + 2\,HNO_3 + C \rightarrow Zn_{x-1} + ZnSO_4 + 2\,H_2O + 2\,NO_2 + C\,.$$

Der aus der Schwefelsäure durch das Zink verdrängte Wasserstoff wird durch die Salpetersäure oxydiert. Die EMK ist 1,9 V, der innere Widerstand etwa 0,3 Ω. Infolge seines geringen Widerstandes kann das Element Strom von mehreren Ampere abgeben, darf aber wegen der übelriechenden Dämpfe (Salpetersäure) nicht in geschlossenen Räumen verwendet werden.

Bureau Dalziel s. Telegraphenbüros.

Bureau des Welttelegraphenvereins s. Internationales Bureau des Welttel.-Vereins.

Burinterna. Kurzanschrift des Internationalen Telegraphenbureaus in Bern für den telegraphischen Dienstverkehr.

B-Wellen im Funkverkehr (waves class B; ondes [f. pl.] classe B) s. Welleneinteilung im Funkverkehr.

C

Cable Association in London, loser Zusammenschluß der am Weltverkehr interessierten Kabelgesellschaften.

c-Ader (private wire; fil [m.] de test). Mit *c*-A. bezeichnet man im Fernsprechbetrieb vielfach eine Hilfsader (die Prüfleitung), die den Sprechadern (*a*-, *b*-Adern) zugeordnet, die Aufgabe hat, eine Leitung, die in Vielfachschaltung an verschiedenen Stellen für Verbindungszwecke erreichbar ist, an allen diesen Stellen entweder besetzt oder frei erscheinen zu lassen. In den Handämtern legt man in der Regel durch Einführen des Stöpsels mit dessen Buchse ein Prüfpotential an die betreffende *c*-A., um diese Leitung an allen Stellen besetzt erscheinen zu lassen. In Wählerämtern wird die *c*-A. durch den *c*-Wählerarm selbsttätig beim Einstellen mit dem Prüfpotential versehen. Die *c*-A. kann bei Wählerämtern wie die Sprechleitungen ununterbrochen vom ersten bis zum letzten Wähler durchlaufen (durchlaufende *c*-A.), oder sie kann lediglich in den einzelnen Wahlstufen wirksam sein (unterteilte *c*-A.). Außerdem legt man vielfach die Schaltvorgänge für die Zählungen, für die Übermittlung besonderer Signale (Tarifklassen) usw. in die *c*-A. Wenn die Entfernung zweier Ämter groß ist, so führt man nur die Sprechadern von Amt zu Amt, läßt aber die Amtsschaltungen selbst 3adrig (*a*-, *b*-, *c*-Ader). Die *c*-A. kann auch ganz entbehrt werden (2adrige Systeme), wenn man die Aufgabe der *c*-A. ebenfalls auf die Sprechadern überträgt. Während es bei Handämtern eine Reihe 2adriger Schaltungen ohne *c*-A. gibt, haben sich reine 2adrige Schaltungen bei Selbstanschlußämtern mit Rücksicht auf die verwickelte Schaltung nicht durchsetzen können. In der Regel beschränkt man den 2adrigen Verkehr auf Verbindungsleitungen, wo er wirtschaftliche Vorteile (Leitungsaufwand gegen Relaisaufwand) bringen kann.

Literatur: s. u. Wählersysteme. *Lubberger.*

Calmonsches Gummiband (Calmon gummed tape; ruban [m.] gommé Calmon), unvulkanisiertes Gummiband, dessen Isolierstoff aus einer Gummimischung mit ungefähr 45 vH Paragehalt besteht, verwendet zur Isolierung von Verbindungslötstellen zwischen Gummikabeladern (s. Gummikabel).

Campbell, Wilson Lee, geb. 1874 zu Muscatine County (Jowa), gest. 1921 zu Newton (Jowa). Empfing seine technisch-wissenschaftliche Ausbildung am Jowa State College, Doktorwürde 1894. Trat 1895 bei der Strowger Automatic Telephon Exchange of Chicago ein. Seine Lebensaufgabe die Entwicklung des Selbstanschlußwesens. Nach mehrjähriger leitender Ingenieurtätigkeit bei anderen Gesellschaften ging er 1903 zur Automatic Electric Company of Chicago über und wurde deren General Superintendent. Reiche schriftstellerische Tätigkeit.

Literatur: Journal of the American Institute of Electrical Engineers 1921, S. 709. *K. Berger.*

Canadian Marconi Company Ltd, Kanadische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Montreal. Betreibt die Funkstelle Montreal.

Carnarvon, englische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Caselli, Giovanni, geb. 25. Mai 1815 zu Siena, gest. 8. Oktober 1891 zu Florenz, widmete sich der Theologie und wurde Priester. Wandte sich dann auch dem Studium der Mechanik und Physik, besonders dem Magnetismus und der Elektrizität zu. Begann 1856 an einem Telegraphenapparat zu arbeiten, den er sich als Autogramm- und Bildtelegraphen vorstellte und den er Pantelegraph nannte. Die Anregung dazu scheint ihm ein Verfahren zur Autographen-Vervielfältigung gegeben zu haben, das er 1851 auf der Pariser Ausstellung gesehen hatte. Die ersten Apparate verfertigte er selbst, die folgenden ließ er in Paris bei Froment herstellen, wobei die französische Regierung ihn unterstützte. Der Pantelegraph wurde 1861 zwischen Paris und Amiens erprobt. Ein Dekret der französischen Regierung vom 14. Februar 1865 ließ seine Einführung im Betriebe zu. Verwandt wurde er auf den Linien Paris—Marseille und

Digitized by Google

Paris—Le Havre. Die Übertragungsgeschwindigkeit war aber zu gering, als daß er sich den reinen Nachrichtentelegraphen gegenüber hätte halten können. Es ergab sich auch, daß damals noch kein Bedürfnis zur rein bildlichen und autographischen Übermittelung vorlag. 1868 wurde das System wieder aufgegeben.

Literatur: Journ. tél. 1891, Nr. 10, S. 242ff. ETZ 1891, H. 47, S. 638. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie, S. 413ff. Berlin: Julius Springer 1877. *K. Berger.*

C. A. X. (community automatic exchange; téléphone [m.] rural) s. u. Landfernsprechnetze für Selbstanschlußbetrieb.

CCI = Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance, s. d.

CCIR = Comité Consultatif International Technique des Communications Radioélectriques, s. d.

CCIT = Comité Consultatif International des communications télégraphiques, s. d.

CEI = Commission Electrotechnique Internationale s. Internationale Elektrotechnische Kommission.

Cellonlack, eine Lösung von Azetylzellstoff in Azeton, dient zur Herstellung farbloser Überzüge auf Metallen; wegen der Quellfähigkeit des Lackhäutchens für Gegenstände, die der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, wenig geeignet.

Central & South American Telegraph Cy, New York s. All America Cables Inc.

Ceylon. Englische Kronkolonie. Flächeninhalt 65608 qkm mit 4504549 Einwohnern (1921). Währung: 1 indische Rupie = 16 Annas = 2,043 RM.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 1. Januar 1897; Beitragsklasse VI. Großbritannien ist für Ceylon dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Juli 1908 beigetreten; Ceylon trägt nicht zu den Kosten des Internationalen Bureaus bei.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Postmaster General in Colombo.

Gesetzliche Regelung des Verkehrsdienstes.

Die Regelung des Telegraphendienstes ist durch die Verordnungen Nr. 16 von 1882, Nr. 13 von 1892, Nr. 35 von 1908 und Nr. 15 von 1914 erfolgt. Durch die letztere ist die Verordnung über den Funkdienst von 1903 aufgehoben worden. Ferner sind ergangen die Telegraphenverordnung Nr. 10 von 1923 und die Verordnung über den Funkverkehr vom 31. Januar 1924. Laut Verordnung von 1923 ist die Errichtung und der Betrieb von Telegraphenanlagen auf dem Gebiet der Kolonie und an Bord von Schiffen und Luftfahrzeugen nur mit Genehmigung des Gouverneurs gestattet.

Kabelverbindungen.

Durch die Telegraphenverwaltung werden 2 in der Meerenge von Palk 1885 und 1895 verlegte Kabel betrieben. Eastern Telegraph Comp., London: Colombo—Aden, 1 Kabel, 1913 verlegt; Colombo—Seychellen, 1 Kabel, 1922 verlegt. Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Comp., London: Colombo—Penang, 2 Kabel, 1913 und 1923 verlegt.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Telegraphie.		
Zahl der Telegraphenanstalten	211	221
Länge der Telegraphenlinien in km:		
oberirdisch	2731	3883
unterirdisch oder unterseeisch		8
Länge der Leitungsdrähte in km:		
oberirdisch	7810	8829
unterirdisch oder unterseeisch		71
(noch) Telegraphie.		
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	929942	1155776
Auslandsverkehr	452891	339024
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Gold-Fr.	Rupien
Inland	655460	562302
Ausland	490060	294760
Ausgaben	—[1]	—[1]

	1919	1924
Fernsprechwesen.		
Zahl der Vermittlungsämter	43	73
Zahl der Sprechstellen	3284	6448
Länge der Anschlußleitungen in km:		
oberirdisch	2911	4848
unterirdisch	12246	31945
Länge der Fernleitungen in km:		
oberirdisch	2029	3051
unterirdisch	25	30
Zahl der Fernleitungen	47	64
„ „ Ortsgespräche	8994100	14906500
„ „ Ferngespräche	174555	277990
Einnahmen	Gold-Fr.	Rupien
aus den Anschlußgebühren	546480	—[1]
„ „ Ortsgesprächen		—[1]
„ „ Ferngesprächen	—	675768
Ausgaben	—[1]	—[1]

	1924
Funkwesen.	
Zahl der Küstenfunkstellen:	
von Staatsverwaltung betrieben	1
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	—
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	1
Zahl der Bordfunkstellen	—
„ „ Linienfunkstellen	—
„ „ Rundfunksender	—
„ „ Versuchssendestellen	—
„ „ Empfangsstellen	—
„ „ von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	9918
	Rupien
Einnahmen	46098
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis zum laufenden Jahre	177000
im laufenden Jahre	20000
für Unterhaltung und Betrieb	—[2]

Literatur: Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie; Nomenclature des câbles nebst Nachträgen; Législation télégraphique, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925, Iliffe and Sons, London. *Schwill.*

cgs-System s. Maßsystem, absolutes.

Champain s. Bateman-Champain.

Chappe, Claude, französischer Ingenieur, Erfinder des optischen Telegraphen, geb. 1763 zu Brûlon (Dep. Sarthe), gest. 1805 bei Paris durch Selbstmord. Wurde durch den Bericht über improvisierte optische Signale für militärische Zwecke (1783) zur Erfindung ständiger optischer Signalanlagen angeregt. Erste Bekanntgabe seiner Erfindung 22. III. 1792 durch Vortrag vor der

[1] Die Verwaltung vermag hierüber keine Angaben zu liefern.
[2] Keine Angaben erhältlich.

Digitized by Google

Nationalversammlung. Nach Vorführung seiner Erfindung 1793 zum Staats-Telegr.-Ing. ernannt. Eröffnete 15. VIII. 1794 als erste staatliche Telegraphen-Linie die Anlage Paris—Lille mit 20 Zwischenstationen. Da Ch. mit dieser Linie sogleich große politische Erfolge mitteilen konnte, erhielt er Auftrag, weitere Linien zu bauen. Sein System bestand aus einem Mast mit einem zweiarmigen drehbaren Hebel, an dessen Enden sich je ein drehbarer einarmiger Flügel befand. Es wurden nur Stellungen benutzt, die zum Horizont um 45° oder ein Vielfaches davon geneigt waren. Sein Bruder Ignace Urbain Jean, dessen Hilfe er bei der Ausarbeitung der Erfindung und dem Bau der Anlagen genossen hatte, führte das Werk, später als französischer Staats-Telegraphen-Direktor, weiter (1760 bis 1829). Ignace veröffentlichte 1824 dem Verstorbenen zu Ehren „Histoire de la Télégraphie".

Literatur: Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 77. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie, S. 25, 27ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Karraß: Geschichte der Telegraphie, S. 27ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Geistbeck: Der Weltverkehr, S. 2ff. Freiburg: Herder 1887. Larousse: Nouveau Petit, illustré. Paris 1926. Veredarius: Das Buch von der Weltpost, S. 189ff. Berlin: Meidinger 1894. *K. Berger.*

Charakteristik oder Kennlinie (characteristic line; courbe [f.] caractéristique) ist eine in vielfachen Beziehungen gebrauchte Bezeichnung für eine Schaulinie oder ihre Bestimmungsstücke, welche Wertepaare zweier veränderlicher Größen darstellt, von denen eine unabhängig veränderlich sein kann, oder die beide von einer dritten Größe abhängig sind. In der Regel handelt es sich um eine Stromstärke und eine dazu gehörige Spannung. C. solcher Art verwendet man in der Starkstromtechnik, um Betriebsvorgänge elektrischer Maschinen darzustellen. Auch auf den Lichtbogen (s. d.), als Licht- und als Schwingungserzeuger wird diese Darstellung angewandt, wobei man die Stromstärke als Abzisse, die Spannung als Ordinate aufträgt. Man spricht in diesen und ähnlichen Fällen von fallender C., wenn beim Übergehen zu höheren Stromstärken die Spannung fällt. Statisch heißt die C., wenn ihre einzelnen Punkte sich auf Wertepaare der Veränderlichen beziehen, welche konstanten oder wenigstens nur langsam veränderlichen Zuständen entsprechen, dagegen dynamisch, wenn sie die bei schnellen Änderungen, insbesondere Schwingungsvorgängen sich ergebenden Werte anzeigt (s. Detektor, Lichtbogen und Lichtbogenschwingungen). Die trigonometrische Tangente dV/dJ der C. ergibt den unter den gegebenen Verhältnissen geltenden Widerstand. Bei fallender C. erscheint dieser als negativ (s. Widerstand, negativer). Der reziproke Wert dJ/dv heißt Steilheit der C. (s. Röhrenformeln von Barkhausen). Für Elektronenröhren trägt man in der Regel auf der Abzisse eine bestimmte Spannung, auf der Ordinate die zugehörige Stromstärke auf (s. a. Kennlinien von Elektronenröhren, Schwinglinien, Rukopsche Reissdiagramme). *Breisig.*

Charakteristik bei Leitungen s. Wellenwiderstand.

Chatterton compound (Chatterton's compound; chatterton [m.]), Chattertonmasse, Mischung von 65 vH Guttapercha (s. d.), 10 vH Holzteer und 25 vH Kolophonium (s. d.), braune plastische Masse, guter Isolierstoff; Verwendung zum Aufbau der Guttaperchakabel (s. d.) und zur Anfertigung von Lötstellen in diesen Kabeln.

Chattertonmasse s. Chatterton compound.

v. Chauvin, Franz, Alphons, Desiderius, geb. 16. Mai 1812 zu Lüttich, gest. 17. Juni 1898 zu Settignano bei Florenz, trat am 30. Oktober 1830 bei der 8. Pionierabteilung zu Koblenz in den preußischen Heeresdienst, wurde nach verschiedenartiger Verwendung in den Stellungen der Ingenieuroffiziere im Herbst 1846 Lehrer an der Vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule zu Berlin. Wurde 1856 zum Direktor des 1854 begründeten militärischen Telegraphenwesens ernannt. 1861 wurde er Oberstleutnant, 1864 geadelt, 1865 Oberst. Im Norddeutschen Bunde war er Generaltelegraphendirektor. 1869 mit dem Charakter als Generalmajor zu den Offizieren der Armee versetzt, nahm am 10. Oktober 1872 seinen Abschied.

Als Chauvin 1856 an die Spitze des preußischen Telegraphenwesens trat, war die elektrische Telegraphie kaum aus den ersten Anfängen heraus. Es gab in Preußen erst 98 Telegraphenanstalten mit 5500 km Linie und 14500 km Leitung; unter seiner Leitung vermehrten sich die Anlagen bis 1872 auf 1391 Anstalten, 28500 km Linie und 98000 km Leitung. Sein besonderes Verdienst ist die Vereinheitlichung der Linienbauformen, der Entwurf und die Einführung der Porzellan-Doppelglocke (1858) und der Aufbau des preußischen Kriegs-Telegraphenwesens. Seine Schöpfung hat sich im Kriege 1870/71 glänzend bewährt. In seinen letzten Lebensjahren wohnte er in Settignano bei Florenz.

Literatur: Dt. Verk. Zg. 1898, Nr. 21, S. 260; Nr. 22, S. 280. Arch. Post Telegr. 1898, Nr. 11, S. 350. Journ. tél. 1898, Nr. 7, S. 168. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1859, H. X/XI, S. 236ff. und 1854, H. IV, S. 106ff. (über die Isolatoren). Arch. Post Telegr. 1892, Ergänzungsh. Juni, S. 417ff. (Die geschichtl. Entwickelung der Hauptkonstruktionsteile der oberirdischen Telegraphenlinie.) *K. Berger.*

Chemische Vorgänge im Bleisammler (chemical reaction in the accumulator; réactions [f. pl.] chimiques dans les accumulateurs) s. Bleisammler.

Chiffrierte Sprache (cipher language; langage [m.] chiffré) in Telegrammen s. Wortzählung unter III b.

Chile (Freistaat). Gebietsumfang 751515 qkm mit 3753799 Einwohnern. Währung: 1 Goldpeso (Condor) zu 100 centavos = 0,51 RM.

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 1. Januar 1908, Beitragsklasse I; in den Internationalen Funktelegraphenverein am 16. April 1914, Beitragsklasse III.

Zentralbehörde für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium des Inneren, Generaltelegraphendirektion, in Santiago.

Telegraphie.

Organisatorische Entwicklung. Die Einführung des elektrischen Telegraphen in Chile ist dem Nordamerikaner W. Wheelwright zu verdanken, der am 14. Februar 1851 von der Regierung die Ermächtigung zur Verlegung von drei Telegraphenlinien erlangte: Santiago—Valparaiso, Santiago—Nordprovinzen und Santiago—Südprovinzen. Zum Bau und Betrieb dieser Linien gründete er die Compañia de Telégrafo Magnético. Am 21. Juni 1852 wurde das erste Telegramm zwischen Santiago und Valparaiso befördert; die Freigabe der Leitungen für den öffentlichen Verkehr verzögerte sich aber bis zum 23. April 1853, weil die Bevölkerung dem neuen Verkehrsmittel wenig Interesse entgegenbrachte.

Durch Gesetz vom 10. November 1852 erließ die Regierung einige grundlegende Bestimmungen über den Telegraphendienst, ohne ihn jedoch zum Monopol zu erheben; dagegen setzte sie Strafen für Störungen und Beschädigungen von Telegraphenverbindungen und unerlaubte Bekanntgabe des Inhalts von Telegrammen fest. Nur im Falle eines Aufruhrs und politischer Unruhen behielt sich die Regierung das Recht zur Übernahme aller Linien gegen Entschädigung vor. 1858 erfolgte die Vereinigung des Telegraphendienstes mit dem Postdienst, die Ende Januar 1872 aufgehoben, 1920 aber wiederhergestellt wurde. Durch Verordnung vom 9. Oktober 1866 beschloß die Regierung, den gesamten Telegraphendienst durch das Postdepartement wahrnehmen zu lassen. Der dadurch kundgegebene Wille der Regierung, den Telegrammverkehr zu monopolisieren, wurde durch Gesetz vom 3. Januar 1871 bekräftigt, nach dem die Regierung zum Ankauf aller


Digitized by Google

privaten Betriebe ermächtigt wurde. Bis Ende 1880 machte sie davon jedoch keinen Gebrauch. Die erste durchgreifende Regelung des Telegraphendienstes geschah durch das sogenannte Generalreglement für die Staatstelegraphenverwaltung vom 31. Januar 1872, das von Zeit zu Zeit durch Regierungserlasse, zuletzt durch den vom 16. Dezember 1903, abgeändert wurde. 1904 schloß die Regierung mit Bolivien und Argentinien Telegraphenverträge ab; ferner erließ sie am 14. Dezember 1904 eine Verordnung, die sich auf alle Arten elektrischer Anlagen, wie Licht-, Kraft-, Telegraphen-, Fernsprechanlagen, erstreckte.

Entwicklung des Telegraphenliniennetzes. Die erste Telegraphenleitung, Santiago—Valparaiso, wurde 1853 durch die Compañía de Telégrafo Magnético in Betrieb genommen. 1855 mußte die Regierung den Bau weiterer Linien selbst in die Hand nehmen, weil die Gesellschaft wegen der geringen Inanspruchnahme ihrer Verkehrseinrichtungen in finanzielle Schwierigkeiten geriet und ihren Betrieb einstellen mußte. 1857 wurde die Linie Santiago—Talca nebst Nebenlinien, etwas über 300 km lang, mit französischem Material unter Aufsicht französischer Ingenieure gebaut. Bis 1880 machte die Entwicklung des Netzes infolge innerer und äußerer politischer Schwierigkeiten nur langsame Fortschritte. 1865 wurden La Serena, Ovalle, Illapel und La Ligua mit Valparaiso und Santiago verbunden. Ende 1866 bestanden 3 Liniennetze von zusammen 1440 km Länge, anfangs 1872 13 Telegraphendistrikte mit 227 an den Staatstelegraphen angeschlossenen Ortschaften. Die erste internationale Verbindung wurde am 26. Juli 1872 zwischen Valparaiso, Santiago und Buenos Aires eröffnet. 1881 betrug die gesamte Drahtlänge 8784 km, 1890 13355 km. Um die Leistungsfähigkeit des Telegraphennetzes, das sich dem wirtschaftlichen Aufschwung nicht angepaßt hatte, zu erhöhen, beschloß die Regierung 1886 die Einführung des Duplexbetriebs und die Vergebung von Konzessionen an Private. Auch in der Folgezeit wurde durch innere Unruhen der Ausbau des Netzes immer von neuem aufgehalten und sogar der Betrieb selbst desorganisiert, so daß die Regierung Ende 1891 zu einer Sanierung des gesamten Telegraphenbetriebs schritt und 1892 2900 km neuer Linien errichtete. 1894 wurden die ersten Duplexapparate in Gebrauch genommen. Ende 1900 betrug die Länge der Linien 17769 km, die gesamte Drahtlänge 20397 km; Ende 1910 waren 28411 Drahtkilometer mit 352 Telegraphenanstalten vorhanden. Über die weitere Entwicklung des Liniennetzes lassen sich mangels brauchbarer Unterlagen keine näheren Angaben machen.

Außer durch den Staat wird der Telegraphenbetrieb noch durch 6 Telegraphen- und 6 Eisenbahngesellschaften wahrgenommen, die Ende 1920 im Besitz von 21632 km Drahtleitungen und 245 Anstalten waren und während 1920 2659000 Telegramme vermittelt hatten. Die wichtigsten von ihnen sind der Telégrafo Comercial mit 10382 Drahtkilometern, die West Coast of America Telegraph Comp. mit 2924 Drahtkilometern und die Empresa del Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia mit 4175 Drahtkilometern (1920).

Kabel und Kabelgesellschaften. Der Kabelbetrieb wird durch folgende Gesellschaften versehen: The India Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works, London, 1864 gegründet. Sie wurde durch Dekret vom 31. Januar 1874 zur Auslegung und Inbetriebnahme von Kabeln zwischen Caldera oder Coquimbo und Callao (Peru) sowie längs der chilenischen Küste ermächtigt. Durch Dekrete vom 18. Dezember 1875 und 26. Februar 1877 erhielt die Gesellschaft die Erlaubnis zur Inbetriebnahme von Kabeln zwischen Valparaiso und dem nördlichen Teil von Chile sowie zwischen Valparaiso und Punta Arenas. Die Konzessionen gingen am 5. November 1877 auf die West Coast of America Telegraph Comp., London, über, die 1876 gegründet worden war, um Kabelverbindungen zwischen Chile und Peru, Valparaiso und Lima herzustellen, ferner um Lima über die Linien der Western and Brazilian Telegraph Comp., der Transandine Telegraph Comp. und die Kabel der River Plate Telegraph Comp. an das transatlantische Kabelnetz anzuschließen. Die hierzu notwendigen Kabelverbindungen waren zum Teil schon 1875 und 1876 durch die Silvertown Comp., London, hergestellt worden. Die West Coast Comp. errichtete und betrieb außerdem Landlinien zwischen wichtigen Verkehrspunkten. Sie steht jetzt in Interessengemeinschaft mit der Western Telegraph Comp. und besitzt folgende Kabel: Arica—Mollendo (Peru)—Callao, Arica—Iquique—Antofagasta—Coquimbo—Valparaiso—Talcahuano. Gesamtlänge 2781 km. Eine weitere Gesellschaft, die Central and South American Telegraph Comp., ist 1881 durch amerikanisches Kapital gegründet worden, um die Westküste von Mittel- und Südamerika mit den Vereinigten Staaten in Verbindung zu bringen. Die Kabel dieser Gesellschaft wurden 1882 durch die Silvertown Comp. verlegt. Gegen 1891 erwarb sie die Rechte der Transandine Telegraph Comp., die eine Überlandlinie zwischen Valparaiso und Buenos Aires betrieb, und erhielt dadurch unmittelbaren Anschluß an die von Montevideo und Buenos Aires ausgehenden Kabel. 1918 nahm die Gesellschaft nach ihrer Vereinigung mit der Mexican Telegraph Comp. den Namen All America Cables Incorporated, New York, an. Sie betreibt jetzt folgende Kabel: Iquique—Arica, Iquique—Callao und weiter nach Ecuador, Panama usw., Iquique—Antofagasta—Valparaiso, Iquique—Valparaiso. Gesamtlänge der Kabel bis zu den nächsten ausländischen Landungspunkten 6704 km.

Tarifgebarung (W. = Wort, Wörter). Die ersten Telegrammgebühren wurden durch eine Verordnung der Regierung vom 21. November 1857 nach Fertigstellung der Linie Santiago—Talca auf Grund von Entfernungsstaffeln festgesetzt. Die Wortgebühr betrug 0,15 bis 0,40 Peso; bei mehr als 10 W. wurde für jedes weitere W. ein Zuschlag von 1 centavo erhoben. Durch Verordnung vom 10. Januar 1868 erfolgte eine einheitliche Regelung der Gebühren in der Weise, daß für je 10 W. bis zu 50 km 0,25 Peso, darüber hinaus für je 10 weitere km 0,05 Peso erhoben wurden. Die Verordnung vom 31. Januar 1872 hob die Entfernungsstaffeln auf und setzte die Gebühren bis zu 15 W. auf 0,20 Peso, für jedes weitere W. auf 2 centavos fest. Für Presse, Klubs und Handelsgesellschaften war eine Ermäßigung von 50 vH zugestanden. Da der Betrieb andauernd erhebliche Zuschüsse erforderte — 1896 betrugen die Einnahmen nur 446000 Pesos gegenüber 797000 Pesos Ausgaben — erhöhte die Regierung durch Verordnung vom 9. Juli 1898 die Gebühren, indem sie 2 Entfernungszonen festsetzte. Je nach der Entfernung betrugen die Gebühren für ein Telegramm bis zu 10 W. 0,30 bzw. 0,40 Peso und für jedes weitere W. 3 bzw. 4 centavos.

Statistische Angaben.

	1871	1880	1890	1900	1910	1920
Zahl der Telegraphenanstalten	40	102	191	274	352	374
Länge der Leitungsdrähte in km	4500	7062	13355	20397	28411	29715
Zahl der Telegramme	124000	259000	711000	1287000	2348000	3495000
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr (Pesos)	70000	121000	207000	548000	2085000	4537000

Digitized by Google

Fernsprechwesen.

Um die Einführung des Fernsprechers in Chile hat sich José Husband, Bürger der Vereinigten Staaten, besonders verdient gemacht. Er richtete 1879 die erste Zentrale mit 6 Edisonapparaten ein, entfaltete eine lebhafte Propaganda, um das Interesse der Bevölkerung für das neue Verkehrsmittel zu wecken, und veranstaltete öffentliche Vorführungen. Am 21. April 1880 erhielt er vom Präsidenten der Republik eine Fernsprechkonzession und betrieb zunächst eine Versuchsleitung von rd. 290 km Länge zwischen Valparaiso und Santiago. Am 15. Dezember 1880 gründete er die Compañía Chilena de Teléfonos de Edison, die aber schon 1884 in Liquidation geriet. Husbands Versuche, englisches Kapital für seine Fernsprechinteressen in Chile zu gewinnen, schlugen fehl; mehr Glück hatte er in den Vereinigten Staaten, wo er im September 1884 mit Unterstützung hervorragender Fachleute die West Coast Telephone Comp. mit Sitz in New York ins Leben rief. Die Gesellschaft sollte laut Inkorporationsurkunde die Stadt Concepcion durch Bolivien, Peru, Ecuador, Columbien usw. mit New York verbinden. Laut Geschäftsbericht von 1889 betrieb sie Fernsprechvermittlungsämter in 14 chilenischen Städten mit 2187 Anschlüssen, von denen sich 1084 in Santiago und 466 in Valparaiso befanden. Weitere Fernsprechgesellschaften sind:

Die Compañía nacional de Teléfonos, 1886 gegründet, um Fernsprechverbindungen zwischen Valparaiso, Santiago und Concepcion herzustellen und in diesen Städten Fernsprechnetze einzurichten. Sie wurde 1890 von der 1889 in London gebildeten Chili Telephone Comp. übernommen, die bis zu diesem Zeitpunkt 2870 Anschlüsse mit 5300 km Drahtlänge eingerichtet hatte. Wegen der durch die fortschreitende Entwertung des Peso notwendig gewordenen Erhöhung der Anschlußgebühren von 100 Pesos (1887) auf 275 Pesos (1921) nahm die Zahl der Teilnehmer nur langsam zu, von 3987 im Jahre 1894 auf 5814 im Jahre 1904 (9870 bzw. 15840 Drahtkilometer).

Die Regelung des Fernsprechdienstes erfolgte erstmalig durch Gesetz vom 4. August 1904, wonach Gesellschaften zum Betrieb elektrischer Unternehmungen der Genehmigung des Präsidenten bedürfen. 1912 legte die Regierung der Chili Telephone Comp. die Verpflichtung auf, innerhalb von Santiago ihre Leitungen unterirdisch zu verlegen. Durch das sogenannte Ibañez-Gesetz vom 15. März 1916 verlieh die Regierung ihren Monopolbestrebungen dadurch Nachdruck, daß sie sich das Recht verschaffte, die von den Gesellschaften erhobenen Gebühren nachzuprüfen und unter Umständen von sich aus festzusetzen. Den Gesellschaften wurde durch dieses Gesetz ferner die Verpflichtung auferlegt, für staatliche und städtische Fernsprechanschlüsse die Gebühren um die Hälfte zu ermäßigen. Am 10. Juni 1916 setzte die Regierung die Gebühren für Benutzung von Anschlußleitungen auf 100 Pesos bis zu 2 km Entfernung vom Vermittlungsamt fest. Die Chili Telephone Comp. weigerte sich jedoch, diese Gebühren anzuerkennen, und ging gegen die Regierung im Klagewege vor. Es kam indessen zu keiner Entscheidung, weil die Regierung den gesamten Fernsprechdienst zu übernehmen beabsichtigte. Der Verstaatlichungsplan scheint dadurch gefördert worden zu sein, daß die Gesellschaft durch ihren Tarif in weiten Kreisen der Bevölkerung Unzufriedenheit erregt hatte und daß sie ihren gesamten Apparat- und Materialbedarf aus England bezog. Ein von der Regierung im August 1922 eingebrachtes Gesetz, das eine einheitliche Behandlung aller elektrischen Unternehmungen vorsah, wurde vom Kongreß nicht angenommen. Ebensowenig scheint ein im September 1923 eingebrachter gleichartiger Gesetzentwurf die Billigung des Kongresses gefunden zu haben.

Die Chili Telephone Comp. begann 1916 mit der Einführung von Zentralbatterien bei ihren Vermittlungsämtern, 1917 mit der des Selbstanschlußbetriebs. Mit der Umwandlung der oberirdischen Leitungsführung in unterirdische wurde gegen 1913 in Santiago begonnen; bis Mitte 1919 war sie dort sowie in Valparaiso und Concepcion beendet. 1919 nahm die Gesellschaft Selbstanschlußapparate von Siemens Brothers in London in Gebrauch. Nachfolgend einige statistische Angaben aus ihren Geschäftsberichten:

	1890	1900	1910	1920	1922
Teilnehmerzahl . .	2868	4613	8818	18789	20104
Drahtkilometer . .	5310	13280	24190	51500	52570

Die zweitgrößte Gesellschaft, die Compañía nacional de Teléfonos (Valparaiso), ist Ende 1912 aus der durch Dekret vom 1. Oktober 1897 konzessionierten Sociedad nacional de Teléfonos entstanden. Letztere betrieb 1899 15 Ortsnetze mit 1200 Anschlüssen und 9252 Drahtkilometern, außerdem 14 Verbindungsleitungen zwischen diesen Netzen, hatte aber mit finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen und wurde Ende 1912 saniert. Die Gesellschaft nahm trotzdem keinen Aufschwung; der Betrieb ging sogar allmählich zurück, wie die nachstehende Statistik zeigt:

	Vermittlungsämter	Anschlüsse	Länge der Drahtleitungen in km
1913	21	1900	5000
1915	21	1730	3800
1917	21	1675	3800
1920	17	1600	3400

Die Ursache der fortdauernden Geldverlegenheit lag zum Teil darin, daß jedem Aktionär laut Statuten auf seine Gebühren eine Ermäßigung von 25 vH zustand; im Besitze von 4 Aktien hatte er Anspruch auf gebührenfreie Bedienung.

Außer den beiden erwähnten Gesellschaften bestehen noch 7 kleinere; daneben wird von einer Telegraphengesellschaft und 2 Eisenbahngesellschaften beschränkter öffentlicher Fernsprechdienst versehen. Am 1. Januar 1925 bestanden in Chile 30895 Anschlüsse, 6,19 vH der Gesamtanschlüsse in Mittel- und Südamerika; auf je 1000 Einwohner entfielen rd. 7 Anschlüsse. Die gesamte Leitungslänge betrug 79470 km.

Funkwesen.

Das Erdbeben von 1906, welches eine vollkommene Unterbrechung des Telegrammverkehrs zur Folge gehabt hatte, lenkte die Aufmerksamkeit der Regierung auf die Vorteile des drahtlosen Verkehrs. Es kam 1908 zu Verhandlungen mit der Marconi-Gesellschaft, die jedoch zu keinem Abschluß führten. Die Regierung hat sich später das ausschließliche Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen vorbehalten und den Funkdienst der Marineverwaltung unterstellt. Durch Dekret vom 28. Februar 1921 ist der Schiffsfunkdienst geregelt worden. Private Funkstellen dürfen nur zu

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen	11	16
davon für allgem. öffentl. Verkehr .	10	10
Zahl der Bordfunkstellen	23	71
davon für allgem. öffentl. Verkehr .	—	33
Zahl der Linienfunkstellen	—	5
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	9490	14515
Einnahmen in RM	8230	52130


Digitized by Google

Versuchen und Forschungen benutzt werden; Höchstsendeenergie 50 Watt.

Verkehrslinien bestehen zwischen Valparaiso—Insel Juan Fernandez, Santiago—Punta Arenas und Talcahuano—Punta Arenas. Mitte 1926 waren 7 Rundfunksender vorhanden.

Literatur: Berthold, Victor M.: History of the Telephone and Telegraph in Chile, New York 1924. — Nomenclature des câbles und Nachträge; Statistique générale de la Radiotélégraphie, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony, 1925, Iliffe and Sons, London. *Schwill.*

China (Freistaat). Flächeninhalt 4993900 qkm mit 433439800 Einwohnern (Schätzung 1923). Eine gesetzlich feststehende Währung ist nicht vorhanden; für den internationalen Telegrammverkehr gilt 1 chinesischer Dollar = 2,30 RM.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 1. Januar 1921, Beitragsklasse I; dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. September 1920, Beitragsklasse I.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Verkehrsministerium, Telegraphen-Departement, in Peking, mit einem Generaldirektor an der Spitze.

Der Telegraphenbetrieb wird durch Distrikt-Telegraphendirektoren geleitet. Telegraphen- und Fernsprechbetrieb ist bei den Verkehrsanstalten mit wenigen Ausnahmen getrennt.

Errichtung und Betrieb von Telegraphen-, Fernsprech- und Funkverbindungen ist ausschließliches Recht des Staates; doch können mit Genehmigung der Regierung Telegraphenverbindungen errichtet und betrieben werden, soweit diese den Bestimmungen des Art. 3 des Reglements über den elektrischen Nachrichtenverkehr entsprechen. Der Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienst ist außer durch dieses Reglement durch die Dienstanweisung für Überwachungsbeamte, Bau- und Betriebsvorschriften usw. geregelt.

Telegraphie.

Die erste Telegraphenverbindung wurde 1879 zwischen Tientsin und Petong eröffnet und durch den Staat betrieben. 1871 wurde das erste Unterseekabel durch die Große Nordische Telegraphengesellschaft zwischen Shanghai und Hongkong in Betrieb genommen. Zur Zeit bestehen folgende Kabelverbindungen:

Regierungskabel.

7 Küstenkabel, 1900 bis 1922 verlegt, von 1754 km Gesamtlänge;
1 Kabel von Tsingtau nach Saseho (Japan), 1915 verlegt.

Commercial Pacific Cable Co., New York.
Shanghai—Manila, 1 Kabel, 1906 verlegt.

Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Co., London.

Hongkong—Saigon,	1	Kabel,	1871	verlegt;
„ —Manila,	1	„	1880	„
„ —Foochow,	1	„	1884	„
„ —Macao,	1	„	1884	„
„ —Singapore,	1	„	1914	„
„ —Labuan,	1	„	1894	„
Shanghai—Foochow,	1	„	1883	„

Große Nordische Telegraphen-Gesellschaft, Kopenhagen.

Hongkong—Amoy,	1	Kabel,	1871	verlegt;
Amoy—Woosung,	1	„	1871/1908	„
Woosung—Nagasaki,	1	„	1871/1883	„

Im Betrieb werden hauptsächlich Morseschreiber (1926: 2296 simplex, 15 duplex) und Wheatstoneapparate (1926: 46 simplex, 20 duplex) verwendet.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Telegraphenanstalten	832	987
Länge der Telegraphenlinien in km		
oberirdisch	84938	88068
unterirdisch oder unterseeisch	1989	2819
Länge der Leitungsdrähte in km		
oberirdisch	118572	141149
unterirdisch oder unterseeisch	2046	2930
Zahl der Telegramme:		
Inlandsverkehr	4450452	5328054
Auslandsverkehr	1233118	1428577
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Silber-Dollar	
Inland	8426920	10281360
Ausland	1256490	1589340
Ausgaben für Neuanlagen oder Erweiterungen bis 1924	—	34355446
desgl. während des lfd. Jahres an		
Personal	—	164564
Material	—	600522
für Unterhaltung und Betrieb an		
Personal	4236332	5284493
Material	547785	610497

Fernsprechwesen.

1900 fand durch den Dänen Poulsen die Gründung der Electric Bell Company in Peking, Tientsin und Tangku statt. Die Regierung erwarb 1905 die von dieser Gesellschaft erbauten Vermittlungsämter und Fernleitungen und nahm den Betrieb in eigene Hand. Seitdem wird der Fernsprechbetrieb als ein Staatsmonopol angesehen. Zentralbatterie ist 1924 bei 13 Ämtern für 5900 Anschlüsse eingerichtet gewesen.

Tarifgebarung im Telegraphenverkehr.

Telegramme in offener chinesischer Sprache	Innerhalb desselben Distrikts cents	Innerhalb derselben Provinz cents	Nach andern Provinzen, Transit-Zuschlag für jede einzelne Provinz cents
1894	5	10	2
1897	5	10	3
1909	4	8	2,4
			nach irgendeiner andern Provinz
1912	—	6	12
1927	—	7	14
Telegramme in fremder Sprache oder in chinesischem Code			Transit-Zuschlag für jede einzelne Provinz
1894	10	20	4
1897	10	20	6
1909	8	16	4,8
			nach irgendeiner andern Provinz
1912	—	9	18
1927	—	11	22

Digitized by Google

Tarifgebarung.

Die Anschlußgebühren sind in den von der Regierung betriebenen Fernsprechnetzen von Ort zu Ort verschieden. Beispielsweise haben die monatlichen Anschlußgebühren betragen in:

Peking.

1905: 4 $ (= Silber-Dollar); 1912: 6 $; 1916, Gruppe A: 7 $, Gruppe B: 8 $;
1926: Gruppe A: 7 $, Gruppe B: 8 $, Gruppe C: 9 $.

Tientsin.

1913: Gruppe A: 5 $, Gruppe B: 6 $; 1926, Handbetrieb, Gruppe A: 7 $, Gruppe B: 8 $; Selbstanschluß, Gruppe A: 9 $, Gruppe B: 10 $.

Shanghai.

Bis 1926: 3 $; 1926, Gruppe A: 5 $, Gruppe B: 6 $.

Die monatlichen Anschlußgebühren belaufen sich für kleinere Vermittlungsämter seit einigen Jahren auf 5 bis 6 $ bei Zentralbatterieumschaltern und auf 3 bis 5 $ bei gewöhnlichen Umschaltern. Für Ortsgespräche von öffentlichen Sprechstellen aus werden für je 5 Min. 10 cents berechnet. Die Ferngesprächsgebühren sind nicht einheitlich festgesetzt. Beispiele:

zwischen Peking und Tientsin
1905: jährliche Pauschgebühr 200 $ ohne Berechnung von Gesprächsgebühren;
1912: Gesprächsgebühr für je 5 Min. 0,80 $;
1926: desgl. für je 3 Min. 0,60 $;

zwischen Tientsin und Mukden
1927: für je 3 Min. am Tage 3 $, nachts 2 $, dringendes Gespräch 6 $;

zwischen Tsinan und Tsingtao
1927: 2 $ für ein Gespräch von 5 Min.;

zwischen Kirin und Changchun
1927: für je 5 Min. 1 $ für ein gewöhnliches und 2 $ für ein dringendes Gespräch;

zwischen Changchun und Harbin
1927: für je 5 Min. 1,40 $ für ein gewöhnliches und 2,80 $ für ein dringendes Gespräch.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Vermittlungsämter	17	30
Zahl der Sprechstellen	18150	33732
Länge der Anschlußleitungen in km:		
eindrähtig	—	—
zweidrähtig oberirdisch	74531	112152
zweidrähtig unterirdisch	24384	39606
Länge der Fernleitungen in km		
oberirdisch	3663	14972
unterirdisch	—	—
Zahl der Fernleitungen	6	15
Zahl der Ortsgespräche	80623000	199470000
„ „ Ferngespräche: Inlandsverkehr	292687	470650
Einnahmen	Silber-Dollar	
aus den Anschlußgebühren	1730652	2485030
„ „ Ortsgesprächen	3600	4100
„ „ Ferngesprächen	202989	318737
Ausgaben für Neuanlagen und Erweiterungen bis 1924	—	21669808
desgl. im laufenden Jahre	—	828808
für Unterhaltung und Betrieb	832182	1428203

Funkwesen.

Die erste Küstenfunkstelle wurde 1908 in Woosung errichtet, die erste Bordfunkstelle wurde 1907 auf dem Kriegsschiff „Hai-Chi" in Betrieb genommen. Rundfunksendungen fanden erstmalig 1927 in Tientsin statt. Ende 1927 bestanden Rundfunksender außerdem in Peking, Mukden und Harbin. Alle vier Sender werden durch die Telegraphenverwaltung betrieben, die auch die Zensur über die Sendeprogramme ausübt. Wellenlängen: 100 bis 600 m. Linienfunktelegramme werden wie gewöhnliche Telegramme taxiert. Die Küstengebühr beträgt 10 cents. Für Rundfunkempfänger wird eine Anmeldegebühr von 1 $ erhoben und eine monatliche Gebühr von 0,50 $ bei Detektorempfänger und 1 $ für alle übrigen Apparate. Für Einfuhr von Funkapparaten werden 10 vH des Einkaufspreises eingezogen. Die Genehmigung für den Vertrieb von Funkapparaten nebst Zubehör kostet jährlich 24 $.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen	5[1])	9[1])
davon für allgemeinen öff. Verkehr	5	8
Zahl der Linienfunkstellen	8	18
davon für allgemeinen öff. Verkehr	7	16
Zahl der Bordfunkstellen	32	33
davon für allgemeinen öff. Verkehr	—	—
Zahl der von Küstenfunkstellen ausgewechselten Funktelegramme	5210	6663
Zahl der von Bordfunkstellen ausgewechselten Funktelegramme	130	1833

Literatur: Mitteilungen der Telegraphenverwaltung an den Verf.

Schwill.

Chlorkalzium (chloride calcium; chlorure [m.] de calcium, chaux [f.] chlorurée), Calcium chloratum, $CaCl_2$, wird als Nebenprodukt bei der Gewinnung der Soda nach dem Solvay-Verfahren und bei verschiedenen anderen Prozessen in bedeutender Menge gewonnen. Es kristallisiert aus sehr konzentrierten Lösungen in Säulen mit 6 Molekülen Kristallwasser, die an der Luft zerfließen. Beim Erhitzen dieses Hydrates entweichen 4 Moleküle Kristallwasser sehr leicht, die letzten beiden erst oberhalb 200° C. Das wasserfreie C. ist eine weiße, poröse Masse, die bei 806° schmilzt und beim Erstarren eine derbe, kristallinische Masse hinterläßt. Das wasserfreie Salz saugt aus der Luft begierig Wasser an, wird daher als Trocknungsmittel verwendet.

In der Elektrotechnik benutzt man C. zum Trocknen von Spulen, Kondensatoren, Meßinstrumenten sowie zur Erzielung bestimmter Grade der Luftfeuchtigkeit in Räumen, die für Meßzwecke dienen. *Haehnel.*

Christensen-Wähler. Chr. ist ein dänischer Techniker, der durch die Konstruktion eines pneumatischen Wählers bekannt wurde. Die Kontakte des Wählers liegen in einer Ebene. Es sind 20 Sätze von je vier Lamellen. Das Einstellglied ist ein Kolben, dessen Stange am freien Ende die Kontaktfedern trägt. Der Kolben bewegt sich in einem Luftzylinder und wird durch Preßluft angetrieben. Der Wähler hat in den skandinavischen Ländern in Verteilersystemen für Handbetrieb Anwendung gefunden.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Chrom (chrome; chrome [m.]), lateinisch chromium, chemisches Zeichen Cr, unedles Schwermetall, in Natur wenig verbreitet, nie gediegen. Wichtigstes Erz Chromeisenstein ($FeCr_2O_4$), Vorkommen hauptsächlich Nordamerika, Norwegen, liefert durch Reduktion mit Kohlenstoff Ferrochrom mit 60 bis 75 vH C; kohlefreies Cr aus Chromoxyd (Cr_2O_3) durch Reduktion mit Aluminiumpulver hergestellt, hellgraues, glänzendes, kristallinisches, sehr hartes Pulver. Schmelzpunkt über 1515° C, spez. Gew. 6,5, Atomgewicht 52. Hauptverwendung in Legierung mit Eisen zu sehr hartem und zähem Chromstahl, in der Fernmeldetechnik mit Eisen, Silizium und Nickel zu dünnen Umwicklungsdrähten für die Leiter der Krarupkabel (s. d.).

[1]) Vom Staat betrieben.


Digitized by Google

Chromsäure-Element (chromic acid cell; élément [m.] au bichromate de potasse) nach Poggendorf ist ein galvanisches Primärelement (s. d.) mit Kohle und amalgamiertem Zink als Elektroden, verdünnter Schwefelsäure als Elektrolyt und Kadmiumbichromat ($K_2Cr_2O_7$) als Depolarisator. Durch die Mischung von Kadmiumbichromat mit Schwefelsäure bildet sich Chromsäure (CrO_3), die unter Bildung vou Kadmiumchromalaun ($K_2SO_4Cr_2(SO_4)_3$) Sauerstoff zur Depolarisation des Wasserstoffs abgibt. Der chemische Vorgang ist folgender:

$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow \underbrace{K_2SO_4 + H_2O + 2\,CrO_3}$$

$$3\,Zn + 6\,H_2SO_4 + C + \overbrace{K_2SO_4 + H_2O + 2\,CrO_3} \rightarrow$$
$$3\,ZnSO_4 + K_2SO_4Cr_2(SO_4)_3 + 7\,H_2O + C\,.$$

Zink, Chromsäure und Schwefelsäure werden verbraucht. Die EMK ist 2 bis 2,2 V, der innere Widerstand 0,04 bis 1 Ω. Das Ch. ist früher vielfach, namentlich in England und Amerika, gebraucht worden, neuerdings ist es durch Trockenelemente und Sammler mehr und mehr verdrängt worden.

Literatur: Schoop: Die Primärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895.

Chronograph (chronograph, stop watch; chronographe [m.]) Registrierinstrument zur Aufzeichnung von Zeitintervallen, vorzugsweise im Zeitdienst sowohl bei der Zeitbestimmung als auch bei der Zeitvergleichung verwendet. Wesentlichster Bestandteil des Chr. ist ein durch Gewicht angetriebenes Laufwerk, das kontinuierlich einen schmalen Papierstreifen mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 15 mm in der Sekunde bewegt. Je nach der Art, wie auf diesem Streifen die Markierungen erfolgen, unterscheidet man Chr. mit Schreibvorrichtung und mit Markiernadel, die erste unter dem Namen „Hippscher Chronograph" bekannt, die zweite mit Nadel von der Firma Fueß stammend. Wichtig ist, daß der Chr. sehr gleichförmig läuft. Hierzu besitzt der Fueß-Chr. einen Windfang - Zentrifugalregler, während der Hippsche Chronograph durch eine schwingende Blattfeder und ein diese Feder mit einem längeren Zahn anstoßendes, die übrigen Zähne zur Regulierung benutzendes Hemmungsrad reguliert wird.

Für Sonderzwecke werden auch Chr. mit Typenrädern gebaut, die die Registrierzeit unmittelbar abzulesen gestatten. Versuchsweise sind Chr. gebaut worden, die eine Ablesung bis auf $^1/_{1000}$ Sekunde ermöglichen. Schwierig ist es, bei diesen Chr. die absolute Übereinstimmung mit der maßgebenden Vergleichsuhr zu erzielen. Bei dem üblichen Chr. fehlt auf dem Streifen ein Zeitmaßstab. Dieser wird während der Registrierung durch eine zweite oder dritte Uhr gleichzeitig auf dem Streifen markiert. Zu wissenschaftlichen Zwecken werden Chr. mit Schreibeinrichtungen auf berußter Trommel benutzt.

Eine einfache Form des Chr. stellen Taschenuhren dar, die zu Beobachtungszwecken dadurch besonders geeignet gemacht sind, daß ein oder mehrere Zeiger durch eine Ein- und Ausschaltvorrichtung bei Beginn und Ende einer Beobachtung mit dem Triebwerk gekuppelt oder gelöst werden können. Am Zifferblatt kann der vom Zeiger zurückgelegte Weg, und zwar bei passender Zifferblatteilung entweder die während der Beobachtungsdauer verflossene Zeit bis auf $^1/_5$—$^1/_{100}$ Sekunde abgelesen werden (je nach der Art des verwendeten Echappements), oder es kann unmittelbar die Geschwindigkeit eines Fahrzeuges, eines Arbeitsvorganges und ähnliches abgestoppt werden, daher für diese Uhren auch die Bezeichnung „Stoppuhren".

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Ambronn, Dr. L.: Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde Bd. 1. Berlin: Julius Springer 1899. Kohlrausch: Praktische Physik. *Wiligut.*

Cial (via Cial). Leitwegangabe für Telegramme, die über Kabel der Commercial Cable Co befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Clark, Latimer, geb. 10. 3. 1822 zu Great Marlow (Bezirk Buckingham), gest. 30. 10. 1898 zu London, von 1847 ab zunächst Brückenbauingenieur. Später wandte er sich der elektrischen Telegraphie zu, wurde Ingenieur, dann technischer Direktor der Electric Telegraph Company. Seine Aufgaben in dieser Zeit betrafen die Überwachung der oberirdischen Telegraphenlinien und das Verlegen von Unterseekabeln. Wurde dadurch zur wissenschaftlichen Erforschung der Stromvorgänge in den Telegraphenkabeln angeregt. Gründete 1860 eine Fabrik für Herstellung und Verlegung von Unterseekabeln. Veröffentlichte eine Arbeit „Grundsätze für elektrische Maßeinheiten" mit Volt, Ohm und Farad als praktischen Einheiten. Er berichtete über seine Untersuchungen der Temperaturabhängigkeit der Guttaperchakabelisolation. An technischen Neuerungen ist ihm das Normalelement zu verdanken. Seine Erfahrungen im elektrischen Meßwesen legte er nieder in dem „Elementarhandbuch der elektrischen Messungen" und in der Zusammenstellung „Elektrische Tabellen und Formeln". Dieses zweite Buch gab er zusammen mit Sabine (s. d.) heraus.

Literatur: ETZ 1898, H. 48, S. 777. Dt. Verk. Zg. 1898, Nr. 49, S. 568. Journ. tél. 1898, Nr. 12, S. 278. *K. Berger.*

Clark-Element (Clark cell; élément [m.] Clark) ist ein als Normalelement (s. d.) gut benutzbares Primärelement mit Quecksilber und Quecksilberoxydsulfat am positiven und amalgamierten Zink in Zinksulfat am negativen Pol. Die EMK beträgt 1,433 V bei 15° C.

Clemens, Theodor, Dr. med., Arzt in Frankfurt (Main), Zeitgenosse von Philipp Reis (s. d.), suchte schon 1853 im Verfolge physiologischer Studien nach einem Mittel zur Lautübertragung durch Magnetinduktion als Schallvermittlung und durch Elektromagnetspulen als Empfänger, hat aber seine Arbeiten nicht zu Ende geführt. Cl. und Reis arbeiteten unabhängig voneinander.

Literatur: Göschens Zeitschr. „Deutsche Klinik" 1863, Nr. 48, S. 469. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie. S. 178ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Rotth: Das Telephon und sein Werden. S. 19, 20, 43. Berlin: Julius Springer 1927. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik. Bd. 2, S. 103. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. *K. Berger.*

Cobra-Impfstichverfahren s. Holzzubereitung unter 5.

Code s. Telegraphencode.

Codewort s. Wortzählung unter III a und Telegraphencode.

Colleyscher Oszillator (Colley oscillator; oscillateur [m.] système Colley). Ein Stoßerregungsoszillator für ganz kurze Wellen (bis 10 cm). Das Primärsystem enthält zwei Funkenstrecken, gespeist von einem Induktorium. Unmittelbar an den Hauptfunkenstrecken und in den Zuleitungen liegen Hilfsfunkenstrecken. Das ganze Primärsystem befindet sich in einem Petroleumbade. Das sekundäre System besteht in der Hauptsache aus Lecherschen Drähten (s. Blondlotscher Oszillator und Lechersches System).

Columbien (Freistaat). Gebietsumfang 1283404 qkm mit 6759550 Einwohnern (1924). Währung: 1 Goldpeso oder Dollar zu 100 Centavos = 4,086 RM.

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 14. Dezember 1925; Beitragsklasse V. Dem Internationalen Funktelegraphenvertrag beigetreten am 25. August 1914; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkdienst: Ministerio de Correos y Telégrafos, Bogotá.

Telegraphie.

Organisatorische Entwicklung. Die Entwicklung des Telegraphenwesens ist jahrzehntelang durch poli-



Statistische Angaben.

	1871	1880	1894	1907	1919	1923
Zahl der Telegraphenanstalten	53	82	319	524	678	752
Länge der Leitungsdrähte in km	975	3120	10572	16632	20597	23000
Zahl der Telegramme	5640	148230	317507	1484103	4186390	—[1])
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr in Pesos	1926	34974	78315	246813	1083174	—[1])

tische Unruhen und Kriege stark gehemmt worden. So wurden bei der Revolution von 1895 mehr als 1100 km Telegraphenlinien zerstört und die in sie eingeschalteten Ämter dem Erdboden gleichgemacht. Der Telegraphenbetrieb ist von 1865 bis 1869 durch die weiter unten erwähnte kolumbische Gesellschaft wahrgenommen worden. Da diese ihre vertraglichen Verpflichtungen nicht erfüllte, übernahm die Regierung am 4. Februar 1870 deren gesamten Besitz. Die gesetzliche Regelung des Telegraphendienstes erfolgte erstmalig im September 1881 durch ein Reglamento Economico, das im Oktober 1907 durch den Codigo Postal y Telegráfico ersetzt worden ist. Laut Art. 137 des Codigo Fiscal de Colombia von 1913 behält sich die Regierung das alleinige Recht zur Wahrnehmung des Telegraphen-, Fernsprech- und Funkdienstes vor.

Entwicklung des Liniennetzes. Der Bau der ersten Telegraphenleitung wurde am 1. November 1864 in New York geplant und am 27. Mai 1865 in einem Abkommen zwischen dem Generalkonsul von Columbien und der Firma Davison, Stiles and Woolsey festgelegt. Die gleichzeitig gegründete, auf 30 Jahre konzessionierte Compañía anónima colombiana de Telégrafos verlegte die Linie von Bogotá nach Ambalema und Honda längs des Magdalenenflusses nach Nare; Gesamtlänge etwa 240 km. Die Eröffnung des Betriebs fand am 15. November 1865 statt. Klimatische Verhältnisse, Bodenbeschaffenheit und Unverstand der einheimischen Bevölkerung erschwerten die Erweiterung und Unterhaltung des Liniennetzes ganz außerordentlich; die großen Ausgabenüberschüsse der Jahresrechnungen sind hauptsächlich darauf zurückzuführen. Der Betrieb selbst litt unter den andauernden Störungen und Unterbrechungen der Leitungen; konnte doch in den ersten vier Jahren nicht ein einziges Telegramm von Honda nach Bogotá gelangen. Ende 1871 waren 4 Linien von zusammen 975 km Länge vorhanden, auf denen im Laufe des Jahres 5640 Telegramme befördert worden waren. 1879 betrug die gesamte Leitungslänge 2960 km. Zur Erzielung einer besseren Wirtschaftlichkeit überließ die Regierung von 1903 ab die Wahrnehmung des Telegraphenbetriebs Privatpersonen. Der an der Spitze des Unternehmens stehende sogenannte Administrador General sollte der Regierung einen bestimmten Anteil von den Einnahmen sichern; es kam aber nie zu Betriebsüberschüssen, so daß die Regierung sich 1910 dazu entschloß, den Betrieb wieder zu übernehmen.

Das Liniennetz ist in 10 Bezirke eingeteilt; eine Neueinteilung steht bevor. Die Bezirke unterstehen 4 Generalinspektionen. Ende 1924 bestanden 752 Telegraphenanstalten, von denen 557 mit Postanstalten vereinigt waren.

Kabel und Kabelgesellschaften. Der Kongreß ermächtigte den Präsidenten der Republik durch Gesetz vom 12. März 1870, fremden Gesellschaften die Genehmigung zur Landung ihrer Kabel zu erteilen. Die West India and Panama Telegraph Comp., London, erhielt daraufhin die Ermächtigung zur Landung eines Kabels, das mit dem Landliniennetz verbunden werden sollte. Am 25. August 1879 schloß die Regierung mit Fralick, Murphy and Comp., New York, einen Vertrag über Verlegung von Kabeln zwischen Panama, Buenaventura und Callao (Peru) ab, die am 2. Oktober 1882 dem Betrieb übergeben wurden. Die Konzession ging 1881 auf die Central and South American Telegraph Comp. über, die gleichzeitig das Recht zur Verlegung von Kabeln zwischen der Ostküste von Panama und dem Ausland erhielt. Die Konzession wurde 1903 auf weitere 20 Jahre verlängert. 1919 schloß die Gesellschaft mit der Regierung einen Vertrag ab, um zwischen Cartagena und geeigneten Punkten der atlantischen Küste Kabel auslegen zu können. Zur Zeit besteht eine Kabelverbindung zwischen Cartagena und Colon und ein T-Anschluß über Buenaventura an das All America-Kabel von Panama nach Salinas (Ecuador). Die Kabel sollen mit Creed-Wheatstone-Apparaten betrieben werden.

Tarifgebarung (W. = Wort, Wörter). Gebührentarif vom 8. März 1865: 80 centavos für ein Telegramm bis zu 12 W., 5 centavos für jedes weitere W. Der nächste Tarif staffelte die Gebühren nach Entfernung und Wortzahl (25 centavos bis zu 10 W. und 110 km). In der Folgezeit wurden diese Sätze abwechselnd ermäßigt und erhöht, bis 1881 die Entfernungsstaffelung aufgehoben und die Gebühr auf 10 centavos bis zu 10 W. und auf 10 centavos für je weitere 5 W. festgesetzt wurde. Um die trotz Zunahme des Telegrammverkehrs wider Erwarten entstandenen erheblichen Mindereinnahmen auszugleichen, sah sich die Verwaltung noch im gleichen Jahre gezwungen, diese Gebühren auf 20 bzw. 10 centavos zu erhöhen. Die wichtigste Gebührenänderung seit 1881 erfolgte durch das Telegraphengesetz vom 24. Dezember 1914, das eine Wortgebühr von 2 Goldcentavos einführte, bei einer Mindestgebühr von 10 Goldcentavos. Für dringende Telegramme wurden diese Gebühren verdoppelt, für Pressetelegramme um die Hälfte ermäßigt.

Fernsprechwesen.

Bis 1887 ist in keinem der jährlichen Geschäftsberichte der Telegraphenverwaltung vom Fernsprecher die Rede. Der von 1888 erwähnt gelegentlich das Gesetz vom 6. Mai 1887, ohne jedoch auf dessen Inhalt einzugehen. Es geht daraus lediglich hervor, daß die Regierung damals nicht beabsichtigte, Fernsprechleitungen zu bauen.

Wie in den meisten anderen Ländern von Südamerika, so läßt auch in Columbien die Regierung den Fernsprechdienst hauptsächlich durch Gesellschaften wahrnehmen. Sie legte zwar im April 1888 mit belgischem Material eine Versuchsleitung an, verzichtete aber trotz günstigen Ausfalls der Versuche auf Anlage eines staatlichen Netzes. Durch Gesetz vom 22. Dezember 1892 hat sie indessen verordnet, daß Fernsprechleitungen nur mit ihrer Genehmigung errichtet und betrieben werden dürfen. Sie verschaffte sich ferner durch dieses Gesetz die Befugnis zum Erwerb aller bestehenden Anlagen. Am 24. Dezember 1894 ist das Gesetz von 1892 wesentlich erweitert worden. So bestimmt Art. 1, daß der Bau von Fernleitungen ausschließliches Recht der Regierung ist, die ihn aber auf Widerruf Privatunternehmern übertragen kann. Betriebsgesellschaften dürfen ihr Bedienungspersonal nur mit Genehmigung der Regierung anstellen. Sobald die finanzielle Lage des Staates es gestattet, sollen alle Fernsprechanlagen in dessen Besitz übergehen. Nähere Bestimmungen über die Verleihung von Genehmigungen sind im Codigo Fiscal de Colombia, Art. 139, enthalten.

Wie die nachstehenden Zahlen zeigen, hat der Fernsprecher in Columbien erst in der letzten Zeit weite Verbreitung gefunden:

[1]) Angaben nicht erhältlich.


Digitized by Google

	Zahl der Anschlüsse	Gesamte Drahtlänge in km
1908	1200	1600
1912	2000	2160
1916	4773	9280
1920	5935	11456
1924	14923	29280

Ende 1920 bestanden 12 Gesellschaften, deren größte die 1900 in London gegründete Bogotá Telephone Comp. war, die in Bogotá 1910 über 400, 1920 über 2280 Anschlüsse von 3400 km Drahtlänge verfügte. Das nächstgrößte Fernsprechnetz, das von Medellin, besteht seit 1892 und umfaßte 1920 rd. 1200 Anschlüsse. Es wurde anfangs von der Regierung betrieben und ging 1918 auf die Gemeinde über. Weitere Gesellschaften sind die Compañía de Teléfonos de Barranquilla, 1916 aus der West India and Colombia Electric Comp. hervorgegangen (1920: 610 Teilnehmer); die Empresa de Santander, 1916 gegründet (1920: 280 Teilnehmer), die Empresa de Teléfonos de Cartagena (1920: 260 Teilnehmer).

Funkwesen.

Das Funkwesen einschließlich Rundfunk steht gleichwie der Telegraphen- und Fernsprechdienst unter der Kontrolle der Regierung, die von Fall zu Fall die Genehmigung zum Betrieb von Funkanlagen erteilt. März 1922 beauftragte die Regierung eine Kommission, ihr Vorschläge wegen der gesetzlichen Regelung der Funktelegraphie vorzulegen. Näheres hierüber ist nicht bekannt geworden.

Der Gedanke, die Verkehrsmöglichkeiten durch Benutzung der drahtlosen Telegraphie zu erweitern, tauchte erstmalig im Geschäftsbericht der Telegraphenverwaltung vom 4. Juli 1911 auf. Nachdem der Kongreß den Präsidenten der Republik ermächtigt hatte, in Columbien Funktelegraphendienst einzurichten, erhielt die amerikanische United Fruit Comp. im Juli 1911 gegen die Verpflichtung zur unentgeltlichen Beförderung von Regierungstelegrammen für die Dauer von 20 Jahren die Genehmigung zum Betrieb von Funkstellen. Bald darauf trat die Deutsche Gesellschaft für drahtlose Telegraphie an die Regierung mit dem Angebot heran, in Cartagena eine Funkstelle zu bauen. Im Mai 1912 schloß die Regierung mit ihr einen Vertrag auf 30 Jahre ab, nach dessen Ablauf die Funkstelle ohne weiteres Eigentum der Regierung werden sollte. Die Funkstelle nahm ihren Betrieb vor Ausbruch des Weltkrieges auf. Sie verkehrt mit Panama und anderen ausländischen Funkstellen. 1913 errichtete die gleiche Gesellschaft eine Funkstelle auf der Insel San Andres, die später mit Apparaten der Marconi-Gesellschaft ausgerüstet wurde und in das Eigentum des Staates überging. Ferner beauftragte die Regierung im September 1913 die Marconi Wireless Telegraph Comp. mit der Errichtung einer Anzahl Funkstellen und überließ ihr deren Betrieb für die Dauer von 30 Jahren. Am 12. April 1923 wurden von dieser Gesellschaft Funkstellen in Bogotá, Barranquilla, Cali, Cucuta und Medellin dem allgemeinen Verkehr übergeben. Außerdem bestehen Linienfunkstellen in Santa Marta, Puerto Colombia, Morato und Arauca.

Literatur: Berthold, Victor M.: History of the Telegraph and Telephone in Colombia, 1865 bis 1921, New York 1921. — Carte des communications télégraphiques de l'Amérique du Sud, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925, Iliffe and Sons, London. — Memoria 1925 del Ministro de Correos y Telégrafos. *Schwill.*

Comité Consultatif International des communications télégraphiques, abgekürzt CCIT, zwischenstaatlicher beratender Ausschuß für Telegraphie, ins Leben gerufen auf Grund des Art. 87 der Vollzugsordnung zum Welttelegraphenvertrag, Paris 1925 (s. Zwischenstaatliche Beziehungen). Zweck: Prüfung der für den zwischenstaatlichen Telegraphendienst wichtigen technischen und Betriebsfragen; Vereinheitlichung der technischen Vorschriften und der Telegraphenapparate. Erste Tagung November 1926 in Berlin, auf der die meisten europäischen Telegraphenverwaltungen, mehrere Kabel- und Funkgesellschaften sowie große Apparatbaufirmen vertreten waren. Nächste Tagung soll in Italien (Ort und Zeit noch unbestimmt) stattfinden. Geschäfte führt Verwaltung des Landes, welches für nächste Tagung in Aussicht genommen ist — jetzt (seit April 1927) Italien.

Literatur: Europäischer Fernsprechdienst, Heft 3, Januar 1927. *Craemer.*

Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance, abgekürzt CCI, ist ein Ausschuß des Welttelegraphen-Vereins, der sich aus sachverständigen Beamten derjenigen Verwaltungen zusammensetzt, welche ihren Beitritt der Verwaltung des Landes erklären, in welchem die jüngste Internationale Telegraphen-Konferenz getagt hat. Seine Aufgabe ist die Aufstellung von Musterregeln für die Technik und den Betrieb des Fernsprechweitverkehrs. Das CCI ist hervorgegangen aus einem vorbereitenden Ausschuß, an dessen Tagung in Paris im März 1923 auf Einladung der französischen Verwaltung Vertreter von 6 westeuropäischen Ländern (Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Schweiz und Spanien) teilnahmen. Man faßte den Beschluß, diesen Ausschuß als ständig zu begründen und die anderen europäischen Staaten zur Teilnahme daran aufzufordern, und stellte einen ersten Entwurf für die Regeln mit Bezug auf technische Fragen und Betriebsfragen auf. Die erste Tagung des CCI fand Ende April 1924 wieder in Paris statt; es beteiligten sich außer den schon genannten Verwaltungen die von Dänemark, Deutschland, Finnland, Lettland, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Serbien, Schweden, Schweiz, Tschechoslowakei, Ungarn. Bei der zweiten Tagung im Juni 1925, ebenfalls in Paris, trat noch Litauen hinzu. Nachdem die Internationale Telegraphen-Konferenz von 1925 einen Ausschuß gleichen Namens und gleicher Aufgabe als eine Einrichtung des Welttelegraphen-Vereins erklärt hatte, traten die früher beteiligten Verwaltungen unter Zutritt von Portugal, Rumänien und den Vereinigten Sowjet-Sozialistischen Republiken Ende 1926 in Paris zusammen und übernahmen das Material des bisher nur offiziösen Ausschusses. Die jüngste Tagung fand im September 1927 in Como statt. An den Arbeiten des CCI nehmen als geladene Gäste regelmäßig Teil Vertreter der American Telephone & Telegraph Co. und als Sachverständige zur Unterstützung der Vertreter ihres Landes Ingenieure der industriellen Gesellschaften im Gebiete des Fernmeldewesens.

Das CCI gibt sich seine Geschäftsordnung selbst; die Kosten werden durch eine gestaffelte Umlage der beteiligten Verwaltungen aufgebracht. Unter der geltenden Geschäftsordnung hat das CCI drei Organe, die Vollversammlung, den Generalsekretär und Ausschüsse von Berichtern. Die von einer Vollversammlung zur Untersuchung gestellten Fragen werden in einem der Ausschüsse beraten und gegebenenfalls der nächsten Vollversammlung in abschließender Form vorgelegt. Die Vollversammlungen stellen Empfehlungen auf, die den Verwaltungen vorgelegt werden.

Sachlich erstreckten sich die Arbeiten des CCI auf drei Gruppen von Fragen, nämlich Technik des Fernsprechweitverkehrs, Betriebsfragen und Schutz der Anlagen gegen elektrische Störungen durch Starkstromanlagen. Aus dem ersten dieser Gebiete sind zu nennen, aus dem Gebiete der Theorie, die Annahme eines neuen Übertragungsmaßes (s. d.), dargestellt durch das Verhältnis der in Frage kommenden Leistungen, und die Aufstellung eines europäischen Ureichkreises (s. Fernsprecheichkreis), welcher dazu dient, ein sicheres Maß für die

Digitized by Google

Beurteilung einer Fernsprechübertragung nach Lautstärke und Güte zu geben. Normalisiert sind für internationale Leitungen u. a. der Eingangs-Scheinwiderstand, die Frequenzabhängigkeit des Übertragungsmaßes, die Frequenzen der Anruf- und Meßeinrichtungen, die Meßverfahren zur Aufrechterhaltung des Verstärkerbetriebs, die Bedingungen für die Verwendung der Fernkabel zum Telegraphieren und für Rundfunkzwecke. Für den Aufbau der Kabel, der Spulen, der Verstärker bestehen Pflichtenhefte, welche eine gewisse Wahl im Rahmen empfohlener Systeme lassen. Für eine Reihe noch nicht ausgetragener Fragen, z. B. Einheits-System, Echowirkungen, Einschwingvorgänge, Messungen an Sprechstellen, sind Leitsätze aufgestellt worden, die durch eingehende Ausarbeitungen einzelner Verwaltungen über diese Gebiete ergänzt werden. Mit Bezug auf Betriebsfragen bereitet das CCI das Material vor, um für die Verwaltungen den Erlaß einheitlicher oder zum Teil gemeinsamer Vorschriften im internationalen Verkehr spruchreif zu machen, z. B. über Monatsgespräche, Auskünfte, Gespräche mit bestimmten Personen, telegraphische Gesprächsvorbereitung u. a. Auch die Fragen des Leitungsbedarfes und der Gebühren im internationalen Verkehr werden in der Regel in den Ausschüssen der Berichter für diese Fragen spruchreif gemacht. Auf dem Gebiet des Schutzes der Fernsprechanlagen gegen elektrische Störungen sind für den Schutz gegen Influenz und Induktion aus Starkstromanlagen in den bisherigen Verhandlungen umfassende Leitsätze aufgestellt worden; zu ihrer praktischen Erprobung ist die Arbeit zunächst an eine gemischte Kommission weiter gegeben worden, der außer dem CCI die Bahnen und die Hochspannungsgesellschaften angehören. In Bearbeitung ist noch die Frage des Schutzes der Kabel gegen Korrosion durch Elektrolyse und chemische Wirkungen.

Unter den Arbeiten des CCI ist noch zu nennen die Aufstellung des Materials für ein umfassendes Wörterverzeichnis für das Gebiet der Telephonie, in den Sprachen Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Schwedisch, Spanisch und Russisch und die laufende Veröffentlichung des Verzeichnisses der internationalen Fernsprechverbindungen in Europa und der Verkehrsstatistik.

Literatur: Offizielle Berichte der genannten vier Versammlungen durch das Sekretariat, Paris 8e, 23 Avenue de Messine; Auszüge Fernkabel, H. 3, 5, 6, 9, 10, Europ. Fernsprechdienst H. 3. Geschäftsstelle Europ. Fernsprechdienst Berlin SW 68. *Breisig.*

Comité Consultatif International Technique des Communications Radioélectriques, abgekürzt CCIR, (International technical consulting comittee on Radio Communications). Zwischenstaatlicher beratender technischer Ausschuß für den Funkverkehr. Der Weltfunkvertrag von Washington sieht im Art. 17 die Bildung eines Ausschusses für das Funkwesen vor, wie dies in gleicher Weise in der Vollzugsordnung zum Welttelegraphenvertrag (Paris 1925) im Art. 87 für den Telegraphenverkehr (s. Comité Consultatif International des Communications télégraphiques) und im Art. 71 für den Fernsprechweitverkehr (s. Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande distance) geschehen ist. Aufgabe des CCIR ist das Studium von Fragen aus dem Gebiete des Funkwesens (Technik und Betrieb), die ihm von den Verwaltungen oder privaten Unternehmungen unterbreitet werden. Seine Tätigkeit beschränkt sich auf Abgabe von Gutachten. Er setzt sich zusammen aus Sachverständigen solcher Verwaltungen und staatlich zugelassener privater Funkgesellschaften, die an den Beratungen des CCIR teilnehmen wollen und die anteiligen Kosten tragen. Private Gesellschaften haben nur beratende, nicht beschließende Stimmen. Der Ausschuß soll im allgemeinen zweimal jährlich zusammentreten. Seine erste Zusammenkunft wird von der Niederländischen Telegraphenverwaltung in die Wege geleitet werden. *Giess.*

Commercial Cable Company, New York. — Die Gesellschaft wurde 1884 von J. W. Mackay und J. G. Bennett gegründet und legte in demselben Jahre zwei Kabel von Waterville (Irland) nach Halifax (Canada) und weiter nach New York sowie ein Kabel von Waterville nach Havre. Mackay sicherte sich ferner die nötigen Anschlußverbindungen über Land in Canada und den Vereinigten Staaten, erwarb 1886 die aus mehreren kleinen Gesellschaften gebildete Postal Telegraph Cy, (s. Postal Telegraph System), traf Abkommen mit der Canadian Pacific Railway Cy über die Benutzung ihrer Linie und gründete die Pacific Telegraph Cy.

Die Commercial Cable Cy führte von 1884 ab einen Ratenkampf (Verbilligung der Wortgebühr von 40 auf 25 Cts.) mit den anderen transatlantischen Kabelgesellschaften (Western Union Tel. Cy, Direct United States Cable Cy, Compagnie Française des Câbles Télégraphiques und Anglo American Cable Cy), der 1888 beigelegt wurde.

Mackay gründete 1901 die Commercial Pacific Cable Cy, die 1903 ein Kabel San Francisco—Honolulu—Midway—Guam—Manila legte, das später von Manila nach Shanghai und von Guam nach Bonin (Japan) verzweigt wurde.

Ferner gründete Mackay 1907 die Commercial Cable Cy of Cuba, die ein Kabel von New York nach Havana legte.

Über die Vor- und Nachkriegsbeziehungen der CCC zur Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft s. d.

Die CCC steht seit 1922 in einem Vertrag mit der All America Cables Inc. (s. d.) wegen gegenseitiger Zuführung von Verkehr von und nach Mittel- und Südamerika und wegen gemeinsamer Werbung.

Mit der Postal-Telegraph Cy und verwandten Gesellschaften, die ein großes Landnetz in Nordamerika besitzen, besteht ein enges Verhältnis, zumal beide Gesellschaften von den Mackay Cies (s. d.) kontrolliert werden. Commercial und Postal sind in den Vereinigten Staaten von Amerika die einzigen Konkurrenten der Western Union Tel. Cy. Durch die Mackay Cies hat die CCC noch andere wichtige Beziehungen.

Das Kabelnetz der CCC hat gegenwärtig eine Länge von 22387 SM. Dazu kommt die Commercial Pacific Cy mit 10021 SM und die Commercial Cable Cy of Cuba mit 1550 SM, die gleichfalls zu den Mackay Companies gehören.

Die CCC hat ein voll eingezahltes Aktienkapital von 25 Millionen Dollar und hat seit dem Erwerb der Postal Tel. Cy 1897 eine Obligationenanleihe von 20 Millionen Dollar. Die Commercial Pacific Cable Cy hat ein Aktienkapital von 15 Millionen Dollar. Das Kapital der Commercial Cable Cy of Cuba ist nicht notiert.

Neuerdings hat die CCC über die Mackay Companies (s. d.) auch die Möglichkeit erlangt, sich auf drahtlosem Gebiet zu betätigen. *Dreisbach.*

Commercial Cable Cy of Cuba, New York, s. Commercial Cable Cy.

Commercial Pacific Cable Cy, New York, s. Commercial Cable Cy.

Commercial Radio International Comittee, abgek. CRIC, ist der 1921 erfolgte Zusammenschluß der vier führenden Gesellschaften auf dem Gebiet des Funkwesens in Deutschland, Amerika, England und Frankreich, nämlich der Telefunken Ges. für drahtlose Telegraphie m. b. H. Berlin, der Radio Corporation of America New York, der Marconi's Wireless Telegraph Co Ltd in London und der Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil in Paris (s. diese). Allgemein hat der Zusammenschluß die größtmögliche Ausnutzung der Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen und die weiteste und schnellste Fortentwicklung der drahtlosen Technik zum Ziele. Im besonderen hat er bisher zu der gemeinsamen Errichtung von Großfunkstellen in Süd-

Digitized by Google

amerika (s. Großfunkstellen) unter Gründung von nationalen Betriebsgesellschaften geführt in der Erkenntnis, daß nur auf diese Weise ein wirtschaftlicher Erfolg zu erzielen ist. Die Lieferaufträge wurden auf die vier Partner verteilt. Vorsitzender des C. R. I. C. ist Thomas Nelson Perkins. Durch Beteiligung der Telefunken Ges. ist für Deutschland die internationale Gleichberechtigung auf dem Funkgebiet wieder begründet worden. *Münch.*

Commission Electrotechnique Internationale — CEI — s. Internationale Elektrotechnische Kommission.

Compagnia Italiana dei Cavi Telegrafici Sottomarini (Italcable), Rom, (Sitz der Direktion Mailand), gegründet 1921, hat ein Kabel von Ancio (Rom) über Malaga nach Fayal (Azoren) und ein Kabel Ancio, Malaga, Las Palmas, St. Vincent, Fernando Noronha, Rio, Montevideo, Buenos-Aires und einige Kabel im Mittelmeer. Gesamtlänge der 11 Kabel 9720 SM. Aktienkapital gegenwärtig 252 Millionen Lira. *Dreisbach.*

Compagnie Française des Câbles Sudaméricains, Paris. Dies ist seit 1914 der Name und Sitz der 1891 von R. Kaye Gray (Silvertown Cy) gegründeten South American Cable Cy, London. Die Gesellschaft hat die Kabel Teneriffa—Saint Louis (Senegal), Dakar (Senegal)—Fernando Noronha—Pernambuco von 1892 und Conakry—Monrovia—Gran Bassam (1912 von den Kabelwerken Nordenham hergestellt) zusammen 3778 SM. Das Aktienkapital von 6,23 Millionen Fr. ist fast ganz in den Händen der französischen Regierung. Den Anschluß nach Frankreich vermittelt das französische Regierungskabel Brest—Dakar. Für die Weiterbeförderung von Pernambuco hat die Gesellschaft Abmachungen mit der Western Telegr. Cy getroffen. *Dreisbach.*

Compagnie Française des Câbles Télégraphiques, Paris. — Die Gesellschaft ist 1894 entstanden aus der Compagnie Française du Télégraph de Paris à New York (Gründer Pouyer Quertier, daher „PQ-Kabel“), die 1879 durch Siemens Brothers ein Kabel Brest—St. Pierre—Cap Cod legte und der Société Française des Câbles Sousmarins von 1884, die ein Kabel von Curaçao nach Guayra (Venezuela) besaß. Das jetzige Netz umfaßt zwei alte Kabel zwischen Frankreich und Nordamerika, das Antillennetz (Cuba, Haiti, Dominica, Venezuela, Portorico, St. Thomas, Martinique, Guadeloupe, holländisch und französisch Guayana, Brasilien), 1 Kabel von Neu Caledonien nach Queensland und zwei Kabel Brignogan (Finisterre)—Porthcurno (England). Ferner hat die französische Regierung der Gesellschaft das Kabel Brest—Azoren—New York (Teilstrecke eines ehemaligen Kabels Emden—Azoren—New York der Deutsch-Atlantischen Tel. Ges.) zum Betrieb überlassen. Die Gesellschaft hat überwiegenden Einfluß auf die 1896 gegründete United States and Hayti Telegraph and Cable Company, New York, die ein Kabel New York—Haiti (1391 SM) hat und ist seit 1921 an der Compagnie Générale de Télégraphie sans fil, Paris, beteiligt. Kabelnetz der Gesellschaft 15245 SM (zum Teil überaltert), Aktienkapital 24 Millionen Fr., Obligationenanleihe 55,5 Millionen Fr., die aber bis auf einen Rest von etwa 15 Millionen Fr. getilgt ist. Es ist geplant, das Antillennetz und das Kabel New York—Hayti an die All America Cables, Inc. zu verkaufen. *Dreisbach.*

Compagnie Française du Télégraph de Paris à New York s. Compagnie Française des Câbles Télégraphiques.

Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil. Paris, gegründet 1912. Konzerngesellschaften sind:

Société Française Radio-Electrique Soc. An., befaßt sich mit der Fabrikation drahtloser Anlagen;

Compagnie Radio-France, nimmt den drahtlosen Überseefunkverkehr wahr;

Compagnie Radio-Maritime, verkauft und vermietet drahtlose Anlagen an Bord von Schiffen der französischen Handelsmarine.

Die Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil betreibt u. a. auch die Funkstellen Belgrad (Rakowitza) und Cayenne.

Compagnie Radio-France, Französische Betriebsgesellschaft für den Überseefunkverkehr, Sitz Paris (s. Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil). Betreibt die Großfunkstelle St. Assise.

Compagnie Radio-Maritime s. Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.

Compagnie Radio Orient, Französische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Paris. Betreibt u. a. die Funkstelle Beyrouth.

Companhia Portugueza Radio Marconi, Portugiesische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Lissabon. Betreibt die Funkstellen Lissabon, San Paolo de Loanda (Angola), S. Thiago (Kapverdische Inseln), Lourenço Marques (Mosambik). Telegramme, die über diese Funkstellen geleitet werden sollen, erhalten den Leitvermerk „via Radio Directa“.

Companhia Radiotelegraphica Brasileira, Brasilianische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Rio de Janeiro. Betreibt die Großfunkstelle Rio de Janeiro.

Compañia nacional de telegrafia sin hilos, Spanische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Madrid. Betreibt die Funkstellen Madrid, Barcelona, Cadiz, Las Palmas Radio (Kanarische Inseln), Teneriffa (Kanarische Inseln).

Compañia Radiotelegráfia Internacional de Costa Rica, Betriebsgesellschaft von Costa Rica für den Funkverkehr, Sitz Costa Rica. Betreibt die Funkstelle San José de Costa Rica.

Compañia Telegráfico-Telefónica del Plata, Buenos-Aires. — Gegründet 1888; hat drei mehradrige Kabel von Punta de Lara nach La Colonia von 84 SM Länge, ferner Landleitungen für Telegraphen- und Fernsprechverkehr. Aktienkapital 1 Million arg. Papierpesos (rd. 1,75 Millionen RM). Die Gesellschaft hat Beziehungen zur Deutsch-Atlantischen Tel. Ges. und zur Western Telegraph Co. *Dreisbach.*

Connecting Companies s. American Telephone and Telegraph Co.

Conpernik (conpernik; conpernik [m.]), Eisen-Nickel-Legierung mit etwa 50 vH Nickelgehalt, die durch eine besondere Wärmebehandlung eine beinahe vollkommen konstante Permeabilität über einen beschränkten Bereich ($\mathfrak{B} = \pm$ 100 bis 200) erhalten hat und infolgedessen einen nahezu verschwindenden Hystereseverlust aufweist. Die Permeabilität läßt sich durch Änderung der thermischen Behandlung zwischen 100 und 3000 variieren. C. ist ähnlich zu verwenden wie Permalloy und Invariant (s. d.). Patente über Herstellung und Anwendungsgebiet des C. schweben noch. *Haehnel.*

Continental Telegraphen Compagnie (WTB) s. Telegraphenbüros.

Cooke, Sir William, Fothergill, geb. 1806 zu Ealing, gest. 1879 zu London, studierte in Edinburg, diente dann 5 Jahre in der ostindischen Armee. Nach der Rückkehr studierte er in Paris und Heidelberg Anatomie und Physiologie. Wurde in Heidelberg auf die Probleme der Elektrizitätslehre aufmerksam und beschäftigte sich seitdem mit deren Lösung. Am 8. März 1836 sah er in einem Kolleg zu Heidelberg einen Nadeltelegraphen, der dem Sömmering-Schillingschen (s. Sömmering und Schilling) nachgebildet war. Der vortragende Professor Munke hatte den Apparat 1835 auf dem Bonner Naturforschertage kennengelernt. Cooke erkannte die Bedeutung, die

Digitized by Google

die Erfindung für das junge Eisenbahnwesen hatte, und ging an ihre Vereinfachung. Schon am 22. April 1836 brachte er einen Dreinadeltelegraph nach London, setzte sich mit Faraday (s. d.), dann mit Wheatstone (s. d.) in Verbindung. C. und Wheatstone erfanden darauf einen Vier- und Fünfnadeltelegraph (Caveat vom 12. Juni 1837, Patent vom 12. Dezember 1837). Beide vereinfachten den Apparat noch weiter bis zum Zweinadeltelegraphen (1845) und zum Einnadeltelegraphen. Die erste Telegraphenlinie, die mit einem Telegraphen, und zwar einem Mehrfachnadeltelegraphen ausgerüstet wurde, war London-West Drayton der Great Western-Bahn 1838/39, fünf Jahre, bevor Morse (s. d.) seine Versuchslinie Washington—Baltimore errichtete. Bald gingen C. und Wheatstone zu einem Typendrucker über. 1879 wurde Cooke geadelt.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1879, S. 518f. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 86. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 66 (über Zeigertelegraphen), S. 107ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Karraß: Die Geschichte der Telegraphie. Erster Teil an mehreren Stellen. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 108, 117, 172, 178, 209, 293, 402. Berlin: Julius Springer 1877. *K. Berger.*

Coram Hill. Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Correns Gitterplatte in Bleisammlern (Correns grid; grille [f.] de Correns). Die wirksame Schicht an den negativen Platten der Bleisammler wird in Form einer Paste auf die Platten aufgetragen, die, um ein Herausfallen der Paste zu verhindern, als Gitter ausgebildet sind. Correns verbesserte die Platte, indem er 2 Gitter auf-

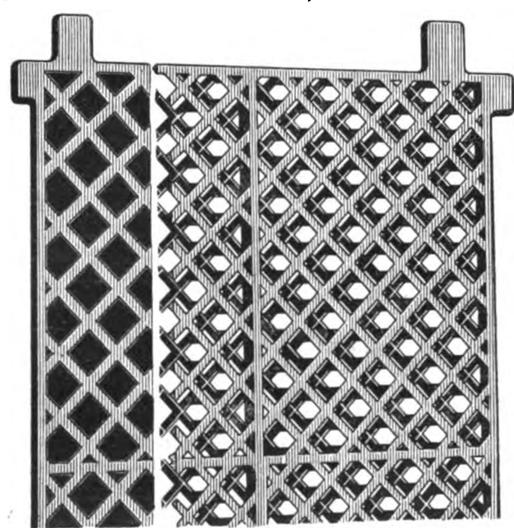


Bild 1. Correns Gitterplatte.

einander legte (s. Bild 1), aber so gegeneinander verschob, daß der Rippenschnittpunkt des einen Gitters über der Maschenmitte des andern zu liegen kam, so daß Reißen und Herausfallen der Masse erschwert wurde.

Literatur: ETZ 1890, S. 204.

Correspondenzia de España s. Telegraphenbüros.

Costarica (Bundesfreistaat). Flächeninhalt 48550 qkm mit 507193 Einwohnern (1924). Währung: 1 Colon zu 100 centimos = 1,954 RM.

Ist weder dem Welttelegraphenverein noch dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion für Telegraphie, in San José. Die Funktelegraphie ist ein Staatsmonopol gleichwie die Telegraphie.

Die einzige, z. Z. bestehende Konzession ist an die Northern Railway Co. zum Telegraphenverkehr ausschließlich für die Bedürfnisse ihres Betriebs vergeben worden. Funkverkehr ist aufgenommen worden mit Bogotà, Tegucigalpa, Managua, Almirante und Balboa durch die der Compañia radiográfia internacional de Costa Rica gehörende Funkstelle Paraiso; mit Guatemala, Chapultepec (Mexiko) und S. Salvador durch die von der Telegraphenverwaltung betriebene Funkstelle S. José.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 176 Anstalten; 3350 km Leitungsdrähte; 570500 abgegangene Telegramme; 651000 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 2007 Anschlüsse, davon 1842 von Gesellschaften betrieben; 4035 km Leitungsdrähte; 210000 RM Einnahmen.

Funkwesen 1925: 2 Funkstellen.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York 1926. — Gothaisches Jahrbuch 1927. Gotha: Justus Perthes. *Schwill.*

Coulomb, Charles Augustin, geb. 1736 zu Angoulème, gest. 23. August 1806 zu Paris. Zeigte schon früh bedeutende mathematische Anlagen. War 9 Jahre Ingenieur in der französischen Kolonialarmee für Westindien. Arbeitete darauf als Physiker und wurde 1781 nach einer Arbeit über den Bau des Schiffskompasses Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften. Nach der Arbeit „Recherches théoriques et expérimentales sur la force de torsion et sur l'élasticité des fils de métal", Mém. de Paris 1784, erfand er die Torsionswage, bestimmte damit die Gesetze der elektrostatischen Anziehung und Abstoßung und die Verteilung der Elektrizität auf Leitern (Coulombsches Gesetz, Schlußstein der Untersuchungen der statischen Elektrizität). Als in der Revolution die Akademie aufgelöst wurde, verließ er Paris, blieb bis zur Wiederkehr der Ruhe auf seinem Besitztum bei Blois. Schrieb später noch über Magnetismus. Die elektrische Maßeinheit „Coulomb" ist nach ihm benannt.

Literatur: Poggendorff: Geschichte der Physik. S. 890ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1879. *K. Berger.*

Coulomb ist die praktische Einheit der Elektrizitätsmenge (s. d.) und so z. B. gleich der von einem Strome von der Stromstärke 1 A in einer Sekunde beförderten Menge Elektrizität. 1 Coulomb scheidet demnach aus einer wässerigen Lösung von Silbernitrat (s. Ampere) die Menge 0,001118 g Silber aus. Ein Kondensator von $1\,\mu F = 10^{-6}$ F nimmt bei 100 V eine Elektrizitätsmenge (Ladung) von 10^{-4} Coulomb auf.

Coulombsches Gesetz. Es sagt aus, daß die abstoßende Kraft zwischen punktförmigen elektrischen oder magnetischen Massen dem Produkte ihrer Mengen direkt und dem Quadrat ihres Abstandes umgekehrt proportional ist. S. Massenpunkt, Maßsystem, Magnetismus 1.

CQ-Nachrichten s. Nachrichten an alle.

Creed, Frederic, George, geb. 6. Oktober 1871 zu Mill Village, Neuschottland, Canada, Sohn des Kaufmanns John Richard Creed, genoß den Unterricht heimatlicher öffentlicher Schulen. Erfinder auf dem Gebiete der Schnelltelegraphie für Überland- und Kabelleitungen und Funk (High speed automatic Morse Code Keybord, Receiving Perforator, Printer). Besonders wichtige Erfindung ein Start-Stop-Drucktelegraph (s. Murray). Jetziger Wohnsitz London.

Literatur: Nach Mitteilungen der Creed and Co. Ltd. Engineers, Croydon. *K. Berger.*

Creedpapier s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Creed-Springschreiber s. u. Springschreiber von Creed.

Creed-Telegraphensystem, besteht aus einem Tastenlocher (s. d. unter c), der einen gelochten Papierstreifen


Digitized by Google

liefert, einem Lochstreifensender (s. d.), einem Empfangslocher (s. d.), der beim empfangenden Amte wiederum einen Lochstreifen entsprechend demjenigen des sendenden Amtes liefert, und einem Übersetzer (s. d.) oder Drucker, der den gelochten Streifen in Druckschrift, ebenfalls auf einem Papierstreifen, übersetzt. Die Apparate werden für Kabelschrift (s. d.) oder Wheatstoneschrift eingerichtet; sie können auch einzeln verwendet werden und mit den entsprechenden Geräten anderer Firmen zusammenarbeiten (s. Tastenlocher und Maschinensender). Die Apparate wurden früher durch Preßluft betätigt, bei den neueren Ausführungen seit 1915 wird durchweg elektrischer Antrieb verwendet.

Literatur: Druckschriften von Creed & Co. Croydon (Surrey). Henry: Le Télégraphe Creed. Journal Télégraphique 1912, Nr. 5. Lack, E.: Journal Post Office Electr. Eng., Bd. 6, S. 249. *Kunert.*

Cremonascher Kräfteplan s. Statik unter 6.

CR-Gesetz s. *KR*-Gesetz.

CRIC = Commercial Radio International Comittee, s. d.

Croßtalkmeter. Das C. ist ein in England und Amerika gebräuchlicher Apparat zur Messung der Stärke des Nebensprechens (s. d.) (hergestellt von Western Electr. Co.). Er beruht, wie der Nebensprechmesser (s. d.), auf dem Prinzip des Lautstärkenvergleichs. Die Eichung der Vergleichsleitung, die aus einem einfachen Spannungsteiler besteht, ist jedoch linear. Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild des C. Der Fernhörer F hat einen Scheinwiderstand von etwa 200 Ω. Die Einteilung des Spannungsteilers nach „Croßtalkeinheiten" ist so getroffen, daß das Verhältnis des Stromes am Eingang zum Strom im Fernhörer gleich $\frac{10^6}{n}$ ist, wenn n die Zahl der Croßtalkeinheiten bezeichnet. Das C. wird in Reihe und parallel zur Stromquelle verwendet (Bild 2 und 3).

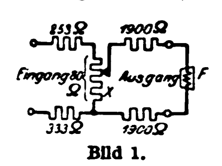


Bild 1.

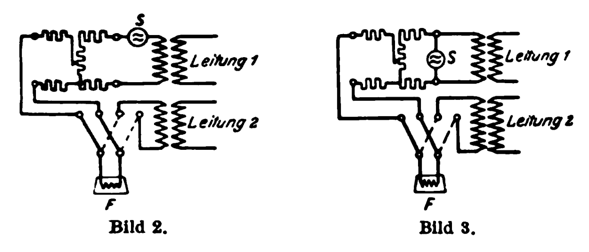


Bild 2. Bild 3.

Um aus dem Meßresultat n die Dämpfung des Nebensprechens zu erhalten, wird häufig die Formel angewendet

$$e^b = \frac{10^6}{n}$$

Diese Beziehung kann teilweise große Abweichungen von der genauen Definition der Dämpfung (s. Nebensprechen) ergeben. Man muß daher die abgelesene Zahl n mit einem Faktor q multiplizieren, der bei Parallelschaltung durch

$$q = \left| \frac{(\mathfrak{Z}_1 + r)\,(\mathfrak{Z}_2 + r + \mathfrak{R})}{1330\,\sqrt{\mathfrak{Z}_1 \mathfrak{Z}_2}} \right|,$$

bei Reihenschaltung durch

$$q = \left| \frac{(\mathfrak{Z}_1 + r)\,(\mathfrak{Z}_2 + r + \mathfrak{R})}{2\,\mathfrak{Z}_1 \sqrt{\mathfrak{Z}_1 \mathfrak{Z}_2}} \right|$$

gegeben ist, wobei $\mathfrak{Z}_1$ und $\mathfrak{Z}_2$ die Wellenwiderstände der induzierenden und induzierten Leitung bedeuten, $\mathfrak{R}$ den Fernhörer-Scheinwiderstand und r den Ohmschen Widerstand einer Übertragerwicklung.

Literatur: de Voogt: Electrician Bd. 94, S. 332. 1925. *Küpfmüller.*

CR-Telegramme sind Empfangsanzeigen (s. d.).

ct-Wert. Unter *ct*-Wert versteht man das Produkt aus Gesprächszahl und Gesprächsdauer in der Hauptverkehrsstunde, das den Berechnungen für die Zahl der Verbindungswege oder sonstiger Verkehrszahlen zugrunde gelegt wird (s. auch unter Verkehrsberechnung in Fernsprechämtern).

Cuba (Freistaat). Flächeninhalt 114524 qkm mit 3470217 Einwohnern (1926). Währung: 1 Gold-Peso (auch Dollar) = 4,198 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 16. Januar 1918 beigetreten; Beitragsklasse III.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Secretario de Comunicaciones, Direccion de Telégrafos, in Habana, mit einem Generaldirektor an der Spitze.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 626 Anstalten; 17080 km Leitungsdrähte; 2713900 abgegangene Telegramme; 5783400 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 54914 Anschlüsse, davon 54214 von Gesellschaften betrieben; 264160 km Leitungsdrähte; 19244400 RM Einnahmen.

Funkwesen 1926: 5 Küstenfunkstellen, davon 4 für allgemeinen öffentlichen Verkehr; 15 Bordfunkstellen für Dienst- und Privatverkehr.

1927 ist Funkverkehr mit England und Mexiko aufgenommen worden. Anfangs 1928 Eröffnung des Funksprechverkehrs mit England, Belgien, Niederlande via New York und London.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. — Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Cuba Submarine Telegraph Co, London. — Gegründet 1879 von Scrymser. Ihr Netz verbindet zahlreiche Punkte der Insel Cuba miteinander durch zwölf Kabel von 1483 SM Gesamtlänge. Sie hat ein Kapital von 160000 £ in gewöhnlichen Aktien und 60000 £ in 10 vH Vorzugsaktien. Die Gesellschaft hat seit 1925 die Kontrolle der West India & Panama Telegraph Co (s. d.) und steht gegenwärtig als subsidiary Co unter gemeinschaftlicher Verwaltung mit der Direct West India Cable Co (s. d.). *Dreisbach.*

Curaçao, Niederländische Kolonie. Flächeninhalt 1130 qkm mit 56522 Einwohnern (1924). Niederländische Währung.

Dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 1. Juni 1910; Beitragsklasse VI.

Telegraphen- und Fernsprechdienst sind nicht zentralisiert. Die Funktelegraphie untersteht der Finanzverwaltung in Willemstad.

Telegraphenwesen.

Der Telegraphendienst ist durch Dekret vom 30. Oktober 1873 geregelt worden. Es sind keinerlei Telegraphenleitungen vorhanden. Das erste Kabel wurde am 21. Dezember 1885 durch die Compagnie française des câbles télégraphiques zwischen Santo Domingo, Willemstad und La Guaira (Venezuela) in Betrieb genommen. In Santo Domingo findet es Anschluß an das westindische, nordamerikanische und transatlantische Kabelnetz. Mit Venezuela hat Willemstad durch das 1897 nach La Vela verlegte Kabel der gleichen Gesellschaft eine zweite Verbindung erhalten.

Fernsprechwesen.

Die Regelung des Fernsprechdienstes ist durch Dekret vom 27. September 1884 erfolgt. Es besteht kein staat-

Digitized by Google

liches Fernsprechmonopol. Der Vermittlungsdienst ist bis zum 1. Februar 1927 durch die Curaçao Telephone Comp. wahrgenommen worden und an diesem Tage auf die Regierung übergegangen. Das erste Ortsnetz wurde am 1. Januar 1893 in Willemstad durch die genannte Gesellschaft eröffnet. Die Anschlüsse werden gegen eine monatliche Pauschgebühr von rd. 12 RM eingerichtet. Statistische Angaben sind, wie auch für den Telegraphendienst, nicht erhältlich.

Funkwesen.

Das Telegraphendekret vom 30. Oktober 1873 ist durch Dekret vom 21. September 1909 auf die drahtlose Telegraphie und Telephonie für anwendbar erklärt worden. Die zum Schutz der Telegraphen- und Fernsprechanlagen im Strafgesetzbuch der Kolonie vorgesehenen Bestimmungen gelten laut Dekret vom 4. Juni 1923 auch für Funkverkehrseinrichtungen. Die Regierung hat kein ausschließliches Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen. Der Funkdienst ist durch die Verordnungen P. B. 1913 Nr. 31 und P. B. 1922 Nr. 11 geregelt worden. Die Küstenfunkstellen werden durch die Regierung betrieben, die Bordfunkstellen durch die Niederländische Telegraphengesellschaft „Radio-Holland".

Die erste Küstenfunkstelle ist 1908, die erste Bordfunkstelle 1918 in Betrieb genommen worden. Der Linienfunkverkehr wurde im August 1921 eröffnet. Willemstad ist funktelegraphisch mit den Inseln Aruba, Bonaire und St. Martin verbunden; Wellenlängen 1200 und 1800 m. Rundfunksender sind nicht vorhanden. Mitte 1926 bestanden 27 private Empfangsstellen; Wellenlängen 200 bis 500 m.

Statistische Angaben.

	1919	1924
Zahl der Küstenfunkstellen	3	4
davon für den allgem. öffentl. Verkehr	1	4
Zahl der Bordfunkstellen (sämtlich für den allgem. öffentl. Verkehr)	1	9
Zahl der von den Küstenfunkstellen bearbeiteten Telegramme	1581	2868

Literatur: Mitteilungen der Finanzverwaltung von Curaçao. — Carte des communications télégraphiques de l'Amérique du Sud; Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Curb s. Kurb.

Curiescher Punkt s. Magnetismus unter 2b).

Curiesches Gesetz, 1. s. Magnetismus unter 2a).

D

Dacharbeiten, Vorsichtsmaßnahmen bei (precautionary measures for roof work; mesures [f. pl.] de précaution pour travaux de couvreur). Vor Beginn der D. sind am Anfang und Ende der gefährdeten Stelle auf Straßen, Höfen usw. Warnungstafeln aufzustellen oder die Vorübergehenden durch Arbeiter zu warnen. Ortspolizeiliche Vorschriften müssen genau beachtet werden. Dächer dürfen nur, soweit unbedingt nötig, aufgebrochen werden; geöffnete Dachstellen sind mit Brettern und Dachpappe während der Arbeitspausen, über Nacht usw. abzudecken, um Eindringen von Regen usw. zu verhüten. Unterhalb der Arbeitsstelle werden Fangvorrichtungen angebracht, die herabfallende Steine, Mörtel, Werkzeug aufnehmen. Holzrahmen mit starkem Drahtgeflecht, durch Gelenke verbunden, haben sich als Fangvorrichtungen gut bewährt. Im übrigen gelten die entsprechenden Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften. *Rohlfing.*

Dachdoppelstütze (roof bracket; ferrure [f.] pour l'établissement des lignes sur des toits) s. Dachstütze.

Dachgesimsstütze (roof bracket; ferrure [f.] ou support [m.] de corniche) s. Dachstütze.

Dachgestänge (roof standard; montant [m.] sur toiture). D. besteht aus einem oder mehreren Eisenständern in Rohr- oder C-Form, die am Holzwerk des Dachstuhls befestigt werden. DRP verwendet zu D. meist Rohrständer (s. d.), ein- oder zweiteilig, als Einzel- oder Mehrfachgestänge (2-, 3- oder 4fach) entsprechend der Belastung der D.

1. Standort des D. ist von dem Verlauf der Linie, von der Form des Daches und dessen Firstrichtung abhängig. Gerade Führung der Linie besonders wichtig, weil ausreichende Verstärkung des D. oft schwer möglich. Schneidet die Linie den Dachfirst, so wird D. in Firsthöhe errichtet, um größere Längen der D. zu vermeiden. Fernsprechverbindungsleitungen in größerer Zahl werden an eigenen D., sonst mit Anschlußleitungen an gemeinsamen D. geführt. Freistehende Brandmauern bewohnter Häuser sind zum Anbringen von D. ungeeignet, weil sie etwaiges Tönen der Leitungen auf untere Stockwerke übertragen.

2. Der Stützpunktabstand für D. in Anschlußlinien beträgt etwa 60 bis 75 m, bei winkliger Führung 50 bis 60 m. Sind größere Spannweiten z. B. bei Kreuzung freier Plätze, von Flüssen usw. nicht zu vermeiden, dann müssen die D. unbedingt bruchsicher sein. Spannweiten über 150 m werden im allgemeinen nicht zugelassen.

3. Rohrständer, zweiteilig oder einteilig. Über Material, Abmessungen usw. der Rohrständer s. d. Die Rohre werden durch schmiedeeiserne Schellen mit Unterlegeplatte (s. Bild 1) an den Gebäudeteilen, Anker und Streben am Rohr durch schmiedeeiserne zweiteilige Schellen (s. Ankerschelle) befestigt. Das freie Ende des Rohrs wird oben durch eine Verschlußkappe (s. d.) aus Zinkblech abgeschlossen.

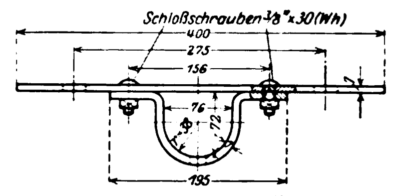


Bild 1. Rohrständerschelle mit Unterlegeplatte.

4. Querträger für D. D. werden ausschließlich mit Querträgern ausgerüstet, die möglichst vor dem Festschrauben mit Isoliervorrichtungen versehen werden. Der Abstand des obersten Querträgers vom Rohrständerende beträgt 10 cm, der gegenseitige Abstand der Querträger von Oberkante zu Oberkante 30 cm bei Anschlußleitungen, 40 cm bei Fernsprechverbindungsleitungen. An gemeinsamen D. werden Fernsprechverbindungsleitungen oberhalb der Anschlußleitungen angebracht.

5. Die Belastung des einfachen Rohrständers, senkrecht zur Linie verankert oder verstrebt, soll höchstens

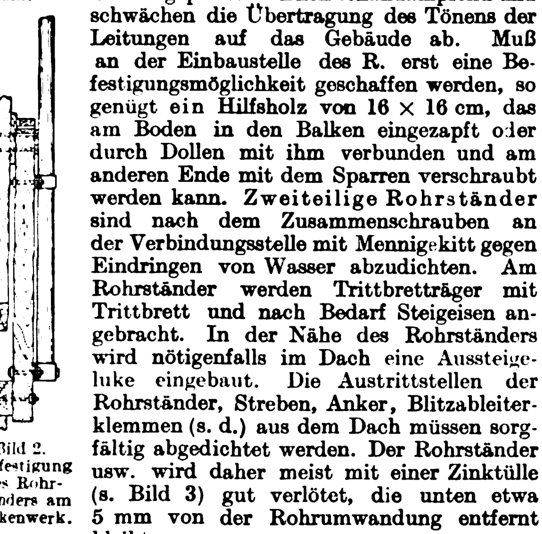
	36	28	18 Drähte
von	1,5	2	3 mm Stärke

betragen. Bei verschiedenen Drahtstärken darf der Gesamtdrahtdurchmesser 54 mm nicht überschreiten.

6. Herstellen des einfachen Rohrständers. Das Unterteil des Rohrständers wird durch 2 Paar Unterlegeplatten und Schellen im Abstand von etwa 1,5 m mit durchgehenden Schraubenbolzen am Balkenwerk befestigt (Bild 2). Um ein Durchgleiten des Rohrständers zu verhüten, wird eine starke Holzschraube

Digitized by Google

durch Schelle, Rohrständer und Unterlegeplatte in den Balken geschraubt. Kork, Gummi, Weichblei zwischen Balken und Unterlegeplatten wirken schalldämpfend und schwächen die Übertragung des Tönens der Leitungen auf das Gebäude ab. Muß an der Einbaustelle des R. erst eine Befestigungsmöglichkeit geschaffen werden, so genügt ein Hilfsholz von 16 × 16 cm, das am Boden in den Balken eingezapft oder durch Dollen mit ihm verbunden und am anderen Ende mit dem Sparren verschraubt werden kann. Zweiteilige Rohrständer sind nach dem Zusammenschrauben an der Verbindungsstelle mit Mennigekitt gegen Eindringen von Wasser abzudichten. Am Rohrständer werden Trittbretträger mit Trittbrett und nach Bedarf Steigeisen angebracht. In der Nähe des Rohrständers wird nötigenfalls im Dach eine Aussteigeluke eingebaut. Die Austrittstellen der Rohrständer, Streben, Anker, Blitzableiterklemmen (s. d.) aus dem Dach müssen sorgfältig abgedichtet werden. Der Rohrständer usw. wird daher meist mit einer Zinktülle (s. Bild 3) gut verlötet, die unten etwa 5 mm von der Rohrumwandung entfernt bleibt.



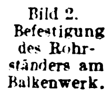


Bild 2. Befestigung des Rohrständers am Balkenwerk.

Ein vereinfachtes D. genügt, wo nicht mehr als 9 Anschluß-Doppelleitungen nach einer Richtung abzweigen. Es besteht aus 2 m langem Rohrständer-Oberteil, das mit Hilfe eines eisernen Schuhes auf den Dachstuhl gesetzt und durch mindestens zwei Streben aus **T**-Eisen NP $4^1/_2/4^1/_2$ gehalten wird.

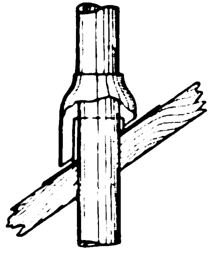


Bild 3. Zinktülle für Rohrständer.

7. Herstellen von Mehrfach-D. Die Tragfähigkeit ist für jeden der Rohrständer auf das Doppelte der für Einfachgestänge zulässigen Belastung zu veranschlagen. Solche Gestänge sind für Anschlußleitungen nicht wirtschaftlich, weil bei mehr als 18 Anschluß-Doppelleitungen meist schon ein Verkabeln vorteilhafter ist. Die Rohrständer werden mit 1700 mm Abstand, von Mitte zu Mitte gemessen, wie bei einfachen Gestängen aufgestellt. Zwischen dem untersten Querträger und dem Austrittspunkt aus dem Dache sind die Rohre durch Kreuzverstrebungen aus **L**-Eisen NP $5/7^1/_2$ von 7 mm Stärke oder **[**-Eisen NP 5 zu verstärken; die sich kreuzenden Streben sind durch Schraubenbolzen fest miteinander zu verbinden.

8. Verstärken von D. Der Rohrständer ist der der Festigkeitsberechnung zugrunde zu legenden Höchstbelastung durch seitliche Kräfte (Winddruck von 125 kg/m², ohne Hinzutreten von Eisansatz) nicht gewachsen. Deshalb muß jedes D. mindestens durch eine senkrecht zur Drahtrichtung stehende Windstrebe oder durch zwei Windanker verstärkt werden. Anker sind bei D. wirksamer als Streben, weil die Widerstandskraft von eisernen Streben durch die Knickgefahr in höherem Maße als bei Holzstreben beeinträchtigt wird.

a) Anker: aus Stahldrahtseil (s. d.) mit Kausche. Die in den Anker einzuschaltende Spannschraube wird meist entweder in die Ankerschelle (s. d.) oder in den Ankerhaken eingehängt. Soweit das Stahldrahtseil nicht unmittelbar am Gebälk festgelegt werden kann, werden starke Befestigungshaken zum Einhängen der Ankerkausche verwendet. Die Spannschraube muß leicht erreichbar bleiben.

b) Streben: meist hochstegiges **T**-Eisen NP 5/5 bis 8/8. Das obere Ende der Strebe ist mit einer Durchbohrung für den Bolzen der Befestigungsschelle versehen.

9. Die Verstärkung des Dachstuhls richtet sich nach örtlichen Verhältnissen. Der Einbau von Verstärkungen darf weder die bestehende Verbindung des Dachstuhls lockern, noch Balken usw. selbst schwächen. Die Hilfshölzer sollen Zug- und Druckspannungen unter Entlastung des eigentlichen Dachstuhls möglichst vollständig aufnehmen oder auf eine ausreichende Zahl von Sparren und Bindern übertragen.

10. Blitzableiter-Erdleitung. Jedes D. muß mit einer Erdleitung zum Schutze gegen Blitzgefahr versehen werden. S. Erdleitung unter 3a. *Rohlfing.*

Dachlinie, Fernmeldelinie mit Rohrständern, die über Dächer verläuft; s. Dachgestänge.

Dachschuhe (roof protecting shoes; pantoufles [f. pl.] souples pour travaux sur toitures) sind weiche Schuhe aus Filz, Leinen usw., die von den Arbeitern zur Vermeidung von Beschädigungen der Dachbedeckung überall dort getragen werden müssen, wo keine Laufbretter vorhanden sind.

Dachständer (tube pole; montant [m.], potelet [m.]) s. Rohrständer.

Dachstütze (roof bracket; ferrure [f.] pour lignes d'abonnés placées sur toitures), Sammelbezeichnung für die besonderen Konstruktionen zur Befestigung einzelner Fernsprechanschlußleitungen auf Dächern; erforderlich, sobald die Drähte vom Rohrständer aus nicht frei zur Gebäudewand, an der sie bis zur Einführung verlaufen sollen, gespannt werden können.

a) Die gestreckte Schraubenstütze besteht aus einem 1680 mm langen Schafte aus 30 mm starkem Vierkanteisen mit Holzschraube (zum Eindrehen in einen Dachsparren). Gewicht 10,5 kg. Mit entsprechend geformten Ziehbändern (Bild 1) lassen sich an ihr ein — ausnahmsweise auch zwei — Querträger zu 2 Stützenpaaren III befestigen. Dient zur Abzweigung mehrerer in derselben Richtung verlaufender Anschlußleitungen von einem Dachgestänge.

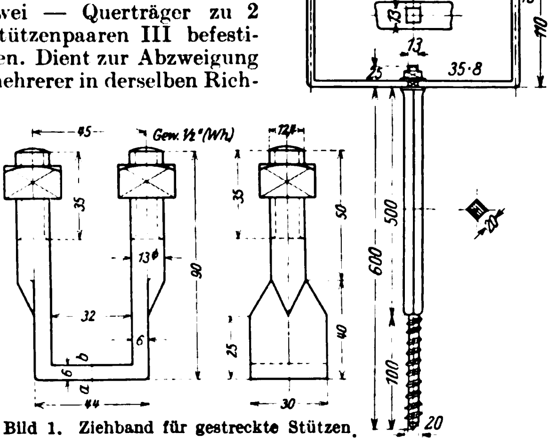


Bild 1. Ziehband für gestreckte Stützen.

Bild 2. Dachdoppelstütze.

b) Die Dach-Doppelstütze ist eine gabelförmige Tragevorrichtung für eine Doppelleitung mit einem 600 mm langen, mit Holzschraube versehenen Schafte aus 20 mm starkem Vierkanteisen. Auf das obere Ende wird eine **U**-förmige Doppelstütze aus Flacheisen befestigt, deren Isolatorträger in die Form der geraden Stütze III (s. Isolatorstütze) gepreßt sind (Bild 2). Um eine Verdrehung zu verhindern, ist der Schaftansatz und das Loch in der Doppelstütze quadratisch ausgebildet. Gewicht 2,5 kg. — Die Dachdoppelstütze dient zur Führung einzelner Fernsprechanschlußleitungen über die Dächer hinweg, sobald der senkrechte Abstand zwischen den Leitungsdrähten und den Gebäudeteilen weniger als Kniehöhe beträgt, damit Personen, die das

Digitized by Google

Dach betreten, auf die niedrig verlaufenden Drähte aufmerksam gemacht werden.

c) Die Dachgesimsstütze (Bild 3) soll die störungsfreie Führung der Leitungen über vorspringende Ge-

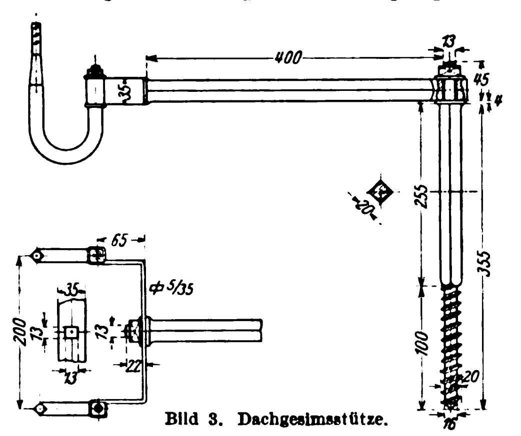


Bild 3. Dachgesimsstütze.

bäudeteile (Gesimse usw.) erleichtern. Sie besteht aus einem kurzen, lotrecht in das Holzwerk des Daches einzuschraubenden Schafte von 355 mm Länge und einem wagerechten, 40 cm langen Ausleger. An dessen freiem Ende ist ein mit 2 U-Stützen III (s. Isolatorstütze) ausgerüsteter Flacheisenbügel angeschraubt. Gewicht 3,6 kg.

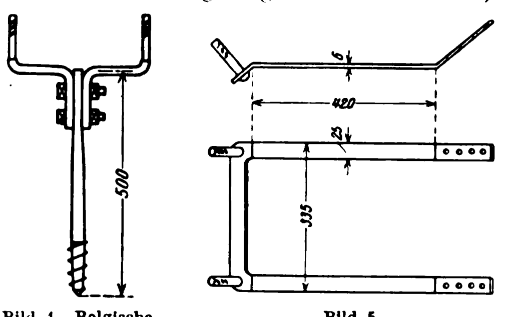


Bild 4. Belgische Dachdoppelstütze. Bild 5. Schwedische Dachgesimsstütze.

d) Die ausländischen Formen von Dachstützen zeigen ebenso wie die Stützen überhaupt, eine große Mannigfaltigkeit. Bild 4 und 5 zeigen einige Beispiele.

Dämpfung. a) räumliche D. (attenuation; affaiblissement [m.]), ein Maß für die Abnahme der elektrischen Größen (Strom und Spannung) längs einer Leitung (s. Leitungstheorie I, 2 und III und Wellenausbreitung auf Leitungen, B und C) oder längs einer Fortschreitungsrichtung (s. Wellen der drahtlosen Telegraphie).

b) zeitliche D. (damping, amortissement), ein Maß für das Abklingen eines elektrischen Vorgangs.

D. elektrischer Schwingungen s. Dekrement, logarithmisches.

Dämpfungsausgleichschaltung (attenuation equalizer; compensation [f.] de la distorsion) s. Entzerrung im Verstärkerbetrieb.

Dämpfungsfaktor (damping factor; facteur [m.] d'amortissement). Fällt die Amplitude einer Schwingung in einem Kondensatorkreis nach einer Exponentialfunktion $J = J_0 e^{-\beta t}$ ab, so wird $e^{\beta t}$ der Dämpfungsfaktor genannt. Aus β und der Dauer T einer Periode ergibt sich das logarithmische Dekrement $\mathfrak{d} = \beta T$. Für einen mäßig gedämpften Kondensatorkreis ist $T = 2\pi\sqrt{CL}$ und da $\beta = \frac{R}{2L}$ ist, so folgt

$$\mathfrak{d} = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Dämpfungshülse von Magneten s. Kupferrohrdämpfung.

Dämpfungskonstante einer Leitung (attenuation constant; constante [f.] d'affaiblissement) s. Fortpflanzungsmaß und Leitungstheorie I, 2.

Dämpfungsmaß einer Leitung (total attenuation; équivalent de transmission) s. Fortpflanzungsmaß.

Dämpfungsmaß eines Vierpols s. Vierpole und Kettenleiter 1.

Dämpfungsmesser (decremeter; appareil [m.] de mesure d'amortissement). Ein Instrument zur Messung und meist direkter Ablesung des logarithmischen Dekrements eines Kreises oder eines Wellenanzeigers nach dem unter „Dekrement, logarithmisches" beschriebenen Verfahren zur Dämpfungsmessung.

Dämpfungsmessung an Schwingungskreisen und Apparaten (damping measurement; mesure [m.] de l'amortissement). Um die Dämpfung von Schwingungskreisen oder Apparaten zu bestimmen, mißt man den Wirkwiderstand w oder das logarithmische Dekrement ϑ. Diese Größen sind durch folgende Beziehung miteinander verknüpft:

$$\vartheta = \frac{w_\Omega}{2 L_H} \cdot \frac{1}{f}.$$

Man verwendet

1. die Vergleichsmethode,
2. die Resonanzmethode,
3. die direkte Methode durch Strom- und Spannungsmessung.

Zu 1. Vergleichsmethode. Hierbei wird der Apparat, dessen Dämpfung gemessen werden soll, durch einen solchen gleicher elektrischer Abmessung, aber mit kleiner und bekannter Dämpfung (bekanntem Wirkwiderstand) ersetzt. Bei gleicher Erregung erhält man den gleichen Strom, wenn dem Ersatzapparat soviel Widerstand zugeschaltet wird, daß der Gesamtwiderstand gleich dem Widerstand des zu messenden Apparates ist. Der gemessene Gesamtwiderstand ist dann gleich dem Wirkwiderstand des zu messenden Apparates.

Zu 2. Resonanzmethode. Diese beruht auf der Bjerknesschen Formel

$$\vartheta_1 + \vartheta_2 = \pi \frac{C_r - C}{C} \sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}}.$$

Die Formel gibt die Summe der Dämpfungsdekremente der erregenden Schwingung und des zu prüfenden Schwingungskreises an. Bei Verwendung von ungedämpften Schwingungen zur Prüfung fällt ϑ_1 fort. C_r ist die Kapazität, mit der der zu prüfende Schwingungskreis auf den erregenden Schwingungskreis abgestimmt ist. C ist ein Kapazitätswert, der eine gewisse Verstimmung gibt, bei welcher der Strom in dem zu prüfenden Schwingungskreis von dem Resonanzwert J_r auf den Wert J herabgeht. Dem C_r entspricht der Resonanzstromwert J_r (s. Bild 1).

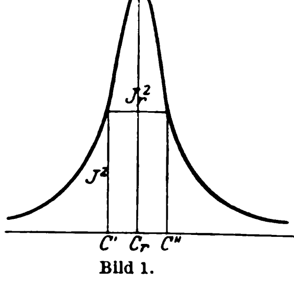


Bild 1.

Sofern die Verstimmung nach beiden Seiten vorgenommen wird, erhält man

$$\vartheta_1 + \vartheta_2 = \frac{\pi}{2} \frac{C' - C''}{C_r} \sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}}.$$

C' und C'' sind die beiden Kapazitätswerte, die dem Strom J entsprechen (s. Bild 1).

Meistens werden die Verhältnisse so gewählt, daß $J^2 = \frac{J_r^2}{2}$ wird.

Digitized by Google

Dann erhält man

$$\vartheta_1 + \vartheta_2 = \frac{\pi}{2}\,\frac{C' - C''}{C_r} \quad \text{oder auch} \quad \vartheta_1 + \vartheta_2 = \pi\,\frac{\lambda' - \lambda''}{\lambda_r}.$$

Die den C gleichbezeichneten λ sind die entsprechenden Wellenlängen.

Zu 3. Direkte Methode durch Strom- und Spannungsmessung (nach Pauli). Diese Methode wird besonders zur Messung von Antennenwiderständen benutzt. In die Antenne wird ein Glied mit Selbstinduktion und Kapazität eingeschaltet, das auf die Senderschwingung annähernd abgestimmt ist. Der Punkt A im Bild 2 wird so lange verschoben, bis die Spannung E ein Minimum wird. Dann ist der zu messende Widerstand $w = \frac{E}{J}$.

Bild 2. Dämpfungsmessung nach Pauli.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 675. Berlin: Julius Springer 1927.

S. Ferner: Zu 1. Loewe, S.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 7, 365. 1913. Högelsberger, L.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 7, S. 182. 1913. Lindemann, R.: Verh. D. Phys. Ges. Bd. 11, S. 28. 1909.

Zu 2. Bjerknes, V.: Über elektr. Resonanz. Ann. Phys. u. Chem. Bd. 55, S. 121. 1895. Zenneck, J. u. H. Rukop: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. 5. Aufl. S. 139. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. Pauli, H.: Z. Physik Bd. 5, S. 376. 1921.

Zu 3. Pauli, H.: Z. Physik Bd. 6, S. 209. 1921. Osnos, M.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 26, S. 10. 1925. *Harbich.*

Dämpfungsprüfung (attenuation test; essai [m.] de l'affaiblissement). Die D. der Fernsprechanschlüsse ist ein in Deutschland angewendetes Hilfsmittel des Störungsvermeidungsdienstes und dient dazu, den Wirkungsgrad der Sprechstellenapparate (Güte der Sprechverständigung) bei den Hauptstellen und in den Nebenstellenanlagen festzustellen. Die D. ist ein wirksames Mittel zur Auffindung versteckter Fehler, wie schadhafter Mikrophone oder Apparatschnüre, mangelhafter Lötstellen usw., was für die Darbietung eines einwandfreien Fernsprechdienstes, besonders eines guten Fernverkehrs, notwendig ist.

Verfahren bei der D.: Die Anschlußleitung der zu prüfenden Sprechstelle wird unter den im Fernverkehr üblichen Schaltungsverhältnissen, z. B. über einen Fernvermittlungsplatz, mit dem Sprechapparat einer Prüfstelle (Störungsstelle oder dgl.) verbunden, wo in die Prüfverbindung eine regelbare Eichleitung eingeschaltet werden kann. Die Eichleitung (s. d.), die gewöhnlich aus Widerstandsanordnungen in der T-Form besteht, hat Dämpfungsstufen von 2, 2,5, 3 und 3,5 Neper. Beim Probesprechen von der Sprechstelle aus, wozu nach Möglichkeit die Teilnehmer herangezogen werden, wird der Verbindung nach und nach so lange Dämpfung zugeschaltet, bis die noch zulässige obere Grenze der Verständigung erreicht ist. Ist dies bei einer Zusatzdämpfung von 3 Neper oder mehr der Fall, so kann der Zustand der Sprechstelle als ordnungsmäßig angesehen werden, denn in Sprechverbindungen soll die Gesamtdämpfung, also einschließlich der mit 0,45 Neper anzusetzenden Anschlußleitung, den Wert von 3,3 Neper nicht überschreiten. Ist der Betrag der Zusatzdämpfung kleiner als 3, so muß der zu vermutende Fehler näher eingegrenzt werden, z. B. durch Prüfung von der Einführung aus oder unter Ausschaltung des Hauptstellenschranks u. dgl. Bei größeren VSt sind die Eichleitungen in den Prüfschrank eingebaut und gehören zum festen Apparatbestand der Störungsstelle, kleineren VSt werden die Eichleitungen vorübergehend zur Vornahme von D. überwiesen.

Anwendung der D.: Sämtliche Sprechstellen eines Ortsnetzes werden innerhalb eines bestimmten Zeitraums auf Dämpfung durchgeprüft, und zwar die Nebenstellen häufiger als die Hauptstellen, weil gerade die Nebenstellenanlagen mit ihren empfindlicheren technischen Einrichtungen leicht zu versteckten Störungen Anlaß geben. Wenn z. B. für die Durchprüfung aller Hauptstellen ein Zeitraum von 2 Jahren genügt, müssen die Nebenstellen in dieser Zeit zweimal durchgeprüft werden. Daneben werden auch D. bei neu eingerichteten Sprechstellen oder nach Beseitigung von Sprechstellenstörungen vorgenommen. Der Kostenaufwand für die regelmäßigen D. macht sich erfahrungsgemäß durch den dadurch erreichten guten Fernsprechdienst bezahlt. *Kölsch.*

Dämpfungsschaltung s. Vielfachumschalter unter C 2.

Dämpfungsspiralen bei Freileitungen s. Tondämpfer.

Dämpfungsverlauf (dependency of attenuation on frequency; dépendance [f.] de l'affaiblissement de fréquences) ist die Abhängigkeit der räumlichen Dämpfung einer Leitung von der Frequenz.

Dämpfungsverminderung durch Rückkopplung (damping reduction; réduction [f.] de l'amortissement). Verbindet man einen schwingungsfähigen Kreis mit einem Verstärker durch Rückkopplung, so wird die Empfangslautstärke und Abstimmschärfe ganz wesentlich erhöht. Dies erscheint als D. Bei zu fester Rückkopplung geht die D. in Schwingungserzeugung über, welche den Empfang meist erheblich stört. Bei ungedämpftem Empfang treten dann Interferenztöne auf.

Dämpfwiderstand (damping resistance; résistance [f.] d'amortissement) in Blockleitungen s. u. Blockspeiseleitung.

Dänemark (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang vor 1914: 38971 qkm, seit 1919: 43000 qkm. Einwohnerzahl vor 1914: 2757100, seit 1919 3269580. Beigetreten dem Welttelegraphenverein: 1. I. 1866, Beitragsklasse IV; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. VII. 1908, Beitragsklasse IV. Währung: 100 Kronen (1 Krone = 100 Öre) = 112,50 RM.

Organisation.

Das staatliche Fernmeldewesen liegt in den Händen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten. Der Abteilungschef in diesem Ministerium zugleich Generaldirektor des Telegraphen- und Fernsprechwesens und Präsident der Staatskommission für Elektrizität. Die Generaltelegraphendirektion (Telegrafdirektoratet), 1889 errichtet, umfaßt als besondere Abteilungen: das Sekretariat (für Verwaltungsangelegenheiten und Statistik), die Personalabteilung (Personalangelegenheiten) und die Rechnungsabteilung (für Rechnungs- und Kassenwesen, Tarife und Abrechnung), ferner die Technische Abteilung unter Leitung eines Oberingenieurs (Bau und Technik) und eine Betriebsabteilung. 1927 ist das Telegraphenwesen mit dem Postwesen zu einer gemeinsamen Verwaltung unter einheitlicher Leitung zusammengefaßt worden.

Für die Telegraphenanstalten mit starkem Verkehr wird fest angestelltes Fachpersonal verwendet, bei Anstalten geringen Verkehrs Personal, das in der Regel noch anderen Erwerb hat, nicht fest angestellt ist und keine Fachausbildung hat. Zwischen der Betriebsabteilung und den Telegraphenanstalten keine besondere Bezirksverwaltungen, unmittelbarer Verkehr der Anstalten mit der Betriebsverwaltung in allen Dienstangelegenheiten. Die örtlichen Verwaltungen der größeren Telegraphen- und Staatsfernsprechämter heißen Kreisämter; ihnen sind als Zweigämter unterstellt die kleineren Telegraphenämter, die innerhalb des „Kreises“, das heißt innerhalb eines für jedes Kreisamt festgesetzten Gebietes, belegen sind. Die Abrechnung dieser Zweigämter über die der Telegraphenverwaltung zufließende Beträge erfolgt durch das Kreisamt, wohin auch sämtliche Zuschriften an die vorgesetzten Dienststellen innerhalb der Verwaltung sowie alle dienstlichen Berichte zu richten sind. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet Südjütland, wo infolge der besonderen Ordnung, nach welcher die staatliche TV auch den ört-

Digitized by Google

lichen Fernsprechdienst ausübt, ein besonderer, dem Chef der Betriebsabteilung der Generaldirektion unmittelbar unterstellter Telegrapheninspektor tätig ist. Der Telegraphenverkehr, der interurbane und der internationale Fernsprechverkehr werden im allgemeinen bei denselben Ämtern wahrgenommen; der örtliche Fernsprechverkehr ist, von Südjütland abgesehen, verschiedenen konzessionierten Telephongesellschaften übertragen. In Südjütland sind alle Betriebszweige bei den staatlichen Ämtern vereinigt. Die größten Telegraphenämter sind Kopenhagen, Fredericia, Aarhus und Odense. Sie sind als Knotenämter eingerichtet und untereinander mit einer ausreichenden Zahl von Leitungen verbunden. Das Liniennetz ist so eingerichtet, daß alle Anstalten mit einigermaßen ansehnlichem Verkehr unmittelbar an ein Knotenamt angeschlossen sind.

Für den Bau und die Unterhaltung des oberirdischen und unterirdischen Liniennetzes und der Telegraphen- und Fernsprechanstalten mit Teilnehmerleitungen ist das Land in 4 Ingenieurbezirke eingeteilt, die unter der Leitung von Telegrapheningenieuren stehen. Die Stangenzubereitungsanstalten unterstehen unmittelbar der Zentralbehörde.

Das Alleinrecht des Staates für die Herstellung und den Betrieb von Telegraphen- und Fernsprechanlagen ist durch das Ges. v. 11. V. 1897 festgelegt. Vor diesem Gesetz betriebene private Telegraphen- und Fernsprechanlagen können weiterbetrieben werden, bedürfen aber einer Konzession. Die Regierung kann auch neuen Unternehmungen derartige Konzessionen erteilen. Die Höchstdauer ist auf 20 Jahre festgesetzt. Einer Konzession bedürfen nicht: Anlagen für den inneren Dienst der Gemeinden und der Privateisenbahnen, Anlagen von Privaten innerhalb eines Grundstücks oder zwischen verschiedenen Grundstücken, die zu einem Betriebe vereinigt sind; Anlagen für den Gebrauch von höchstens 10 Personen, wenn die Entfernung zwischen den äußersten Punkten nicht 22,5 km (3 Meilen) überschreitet und staatliche Anlagen oder Anlagen konzessionierter Privatgesellschaften in dem in Frage kommenden Gebiet nicht bestehen. Der Staat hat das Recht, die Anlagen jederzeit zu übernehmen gegen eine Abfindung, deren Höhe von einem zu diesem Zweck zu ernennenden Abschätzungsausschuß festgesetzt wird.

Durch Ges. v. 19. IV. 1907 ist das Alleinrecht des Staates auf Errichtung und den Betrieb von funktelegraphischen Anlagen erklärt und durch Ges. v. 1. V. 1923 auch auf drahtlose Fernsprecheinrichtungen ausgedehnt worden.

Unter Berücksichtigung des Ges. Nr. 99 v. 19. IV. 1907 sind neuerdings Genehmigungsbedingungen für Funksendeanlagen erlassen worden, die im wesentlichen besagen: 1. Genehmigungen werden nur für wissenschaftliche und technische Versuche erteilt. 2. Die erteilte Genehmigung gilt nur für ein Jahr, ihre Verlängerung ist nötigenfalls von Jahr zu Jahr zu beantragen. Sie ist widerruflich. 3. Für jede Genehmigung ist eine Gebühr von 20 Kronen an den Staat zu entrichten. 4. Die Anlagen dürfen nur zu den von der TV festzusetzenden Zeiten und mit den für sie festgesetzten Wellenlängen benutzt werden. Die Sendeleistung darf nicht mehr als 100 W betragen. 5. Das Senden oder Aufnehmen von Handelsnachrichten, die Verbreitung, Weiterbeförderung oder Wiedergabe von Nachrichten-, Unterhaltungsstoff u. a., ist verboten.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. 1852 waren durch Gesetz 200000 Reichstaler für die Errichtung einer mit Morseapparaten betriebenen unterirdischen Telegraphenlinie mit einer Leitung zwischen Helsingör und Hamburg bewilligt worden, die am 1. II. 1854 eröffnet wurde. Die Kabellinie mußte wegen ihrer Mängel bereits im nächsten Jahr durch eine oberirdische Leitung ersetzt werden. In den Jahren 1855 bis 61 kam eine Hauptlinie in Jütland längs der Ost- und der Westküste und eine Linie von Kopenhagen nach Falster und Lolland hinzu.

An diese Linien schlossen sich nach und nach 16 private Telegraphenanlagen an, die später vom Staat gegen Entschädigung übernommen wurden. Die Telegraphen- und Fernsprechanlagen in den 1920 von Deutschland an Dänemark übergegangenen Teilen Jütlands wurden in staatliche Verwaltung genommen.

Die erste Telegraphenanstalt mit Fernsprechbetrieb (Staats-Landtelefonstation) (jetzt Telegraphenanstalt 3. Klasse) wurde 1884 in Fakse-Ladeplads, die erste Signalstation (mit Flaggensignalen) in Skagen 1867 eröffnet. Dazu sind im Laufe der Zeit 5 weitere gleichartige Stationen getreten.

Die Zahl der Telegraphenanstalten betrug:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1923
67	203	357	514	513	595	630	944

Darunter waren 1923: 446 Eisenbahntelegraphenstationen. Das Liniennetz umfaßte (s. erste Tabelle unten).

1923 waren außerdem 4220 km Fernsprechdoppelleitung für gleichzeitiges Telegraphieren eingerichtet.

Der Telegrammverkehr belief sich auf Stück Telegramme (s. zweite Tabelle unten).

In der Hauptsache werden die Telegraphenleitungen mit Morseapparaten und Klopfer, diejenigen für den Schnellverkehr mit Wheatstone-, Creed- und Siemens-Apparaten betrieben.

D. steht in unmittelbarer Telegraphenverbindung mit Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Norwegen, Schweden, Lettland und Rußland. Die große Nordische Telegraphengesellschaft hat für die Legung und den Betrieb von Kabellinien eine Konzession erhalten, die Verbindungen nach Großbritannien, Frankreich, Schweden, Lettland und Rußland umfaßt, bis 1931 noch läuft und inzwischen wieder verlängert worden ist.

Tarif.

Die Telegraphengebühr im innern Verkehr beträgt 10 Öre für das Wort, mindestens 1 Krone für das Telegramm.

Wirtschaftliche Ergebnisse 1924.

Einnahmen: Aus dem inneren Verkehr 2189953, aus dem zwischenstaatlichen Verkehr 4427775, zusammen 6617728 Kronen.

Ausgaben: Kosten für Neuanlagen (Material und Personal) in früheren Jahren 10400000, im laufenden

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1923
Telegraphenlinien . . . . . km	1536	2787	4416	5226	3769	3690	3600	4160
Telegraphenleitungen. . . . „	3477	7655	8470	14588	13983	13475	13800	15000

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Inlandverkehr	88634	385280	551450	620320	756400	990106	1244000	1282000
Auslandverkehr	105322	501630	729050	1203670	1825800	2797100	3729000	2345000


Digitized by Google

Jahre 300000, Unterhaltungskosten 750000, Betriebskosten 5500000 Kronen, Abschreibungen und Verzinsung sind nicht berücksichtigt.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die erste Ortsfernsprecheinrichtung ist 1890, die erste Fernsprechverbindungsanlage 1894 zwischen Kopenhagen und Odense in Betrieb genommen worden.

Das Fernsprechwesen war anfänglich im allgemeinen in staatlicher Verwaltung. Auf Grund des Gesetzes von 1897 waren in den Jahren 1898 bis 1900 an 11 Privatgesellschaften Konzessionen erteilt worden, die auf 20 Jahre liefen. 1907 ließ die Regierung durch einen Fernsprechausschuß prüfen, ob die Konzessionen unbedenklich erneuert werden könnten. Das Ergebnis war die Vergebung von neuen, 20 Jahre laufenden Konzessionen an die nachstehenden sieben Gesellschaften: Kjobenhavns-Telefon-Aktieselskab, Lolland-Falsters-Telefon-Aktieselskab, Bornholms Telefonselskab, Fyns Kommunale Telefonselskab, Samsö Telefonselskab, Möns Telefon, Jydsk Telefon-Aktieselskab. Die staatlichen Fernsprecheinrichtungen in Kopenhagen, die neben dem Privatnetz bestanden, sind 1922 ebenfalls in den Privatbetrieb übernommen worden. Nunmehr ist mit Ausnahme von Südjütland der gesamte Ortsfernsprechbetrieb in den Händen von Privatgesellschaften.

Die Zahl der im Staatsbetrieb verbliebenen Ortsfernsprechnetze betrug:

1895	1900	1905	1910	1913	1919	1924
7	53	63	75	79	83	80

Die Zahl der Teilnehmeranschlüsse in diesen Netzen belief sich 1924 auf 9718, davon 7141 Leitungen für einen Teilnehmer, 2577 gemeinschaftliche Leitungen für 1 bis 4 Teilnehmer in den ländlichen Bezirken.

Die Fernsprechverbindungsleitungen sind uneingeschränkt im Staatsbetrieb.

Das gesamte Fernsprechnetz umfaßte 1924: oberirdische Linie 6400 km, oberirdische Leitung 17350 km, unterirdische Linie 321 km, unterirdische Leitung 7825 km. Insgesamt wurden in dem Berichtsjahr 13,975 Millionen Ortsgespräche und 2,384 Millionen Ferngespräche des inneren Verkehrs, 0,518 Millionen zwischenstaatliche Gespräche geführt.

Über Fernkabel s. a. Fernkabelnetz unter 3.

Das Hauptfernsprechamt in Kopenhagen ist mit *ZB*-Apparaten, die Provinzzentralen und die Landzentralen sind mit *OB*-Apparaten ausgestattet.

Wirtschaftliches Ergebnis. Der Überschuß der Einnahmen aus dem Orts- und Fernverkehr über die Ausgaben betrug 1924: 2,5 Millionen Kronen. Die Jahre 1919 bis 1923 hatten mit Verlusten abgeschlossen.

Privatfernsprechnetze.

Den Umfang der Privatfernsprechnetze Ende 1924 zeigt die folgende Übersicht (nächste Spalte oben).

Die Benutzung der Privatnetze ergab 1924: 372,42 Millionen Ortsgespräche und 67,85 Millionen Vororts- und Ferngespräche.

Das Personal der sieben Gesellschaften belief sich auf 935 Köpfe Verwaltungspersonal, 5171 Köpfe Bedienungspersonal, 1839 Köpfe Technisches Personal, Arbeiter usw., zusammen auf 7945 Personen.

Wirtschaftliches Ergebnis aller Privatgesellschaften zusammen für 1924. Haben: Buchwert der Anlagen in Millionen Kronen 136,6, Grundstücke 10,7, Vorräte 9,5, Kasse und Forderungen 6,6, zusammen 163,3. Soll: Aktienkapital 125,5, Dispositenfonds 15,4, Pensionsfonds 9,7, Kreditoren 5,0, Noch nicht erhobene Anteile und Dividenden 4,1, Verschiedenes 1,3, zusammen 161,0.

	Vermittlungsstellen			Teilnehmerstellen		
	in den Städten	in ländlichen Bezirken: für Einzelteilnehmer	in ländlichen Bezirken: für gemeinschaftliche Leitungen	in den Städten	in ländlichen Bezirken: Einzelteilnehmer	in ländlichen Bezirken: in gemeinschaftlichen Leitungen
Kopenhagen, Stadt	41	311	48	108351	25984	557
Kopenhagen und Umgebung	21	34	4	95397	5237	403
Kopenhagen, Provinz	20	277	44	12954	20747	154
Jydsk-Telefon	37	1139	—	34802	44219	—
Fyns Kommunal Telefon	13	85	—	10899	10334	—
Lolland-Falster Telef.	7	86	—	3449	4284	1105
Bornholms Telefon	7	14	—	1774	1348	—
Möns Telefon	1	3	—	656	23	647
Samsö Telefon	—	2	—	—	531	—
Staatstelefon in Südjütland (1925 in Privatbetrieb übernommen)	6	90	—	8307	3504	2557
	153	2041	96	271089	116211	5423

Tarife.

Hauptanschlüsse	Einrichtungsgebühr
Seeland. Pauschgebühr. Kopenhagen.	
Anschlüsse an die Hauptzentrale	
bis 5500 Gespräche . . . . . . 290 Kr.	200 Kr. und Vierteljahrsgebühr
„ 8000 „ . . . . . . 380 „	
über 8000 Gespräche, 2. Anschluß oder nach Ermessen der Gesellschaft für weitere 2000 Gespräche . . . 60 Kr.	
Zweiter Anschluß nur für ankommende Gespräche . . . . 170 Kr.	200 Kr. und Vierteljahrsgebühr
Anschlüsse an Bezirkszentralen	
bis 1200 Gespräche . . . . . . 146 Kr.	100 Kr. und Vierteljahrsgebühr
für jede weiteren 1000 Gespräche 40 „	
Gemeinschaftliche Leitung für 2 Sprechstellen	
bis 2000 Gespräche . . . . . . 126 Kr.	80 Kr. und Vierteljahrsgebühr
über 2000 Gespräche. Übergang zur selbständigen Leitung.	
4 Sprechstellen	
Grundgebühr . . . . 60 Kr. und Gesprächsgebühr . . . . 8 Öre	60 Kr. und Vierteljahrsgebühr
Grund- und Gesprächsgebühr.	
Anschlüsse im Kopenhagener Landbezirk.	
Grundgebühr . . . . 85 Kr.	100 Kr. und Vierteljahrsgebühr
Gesprächsgebühr . . . . 8 Öre	
Provinz (Städte und Landgemeinden). Pauschgebühr	
Stadtanschluß . . . . 100 Kr.	100 Kr. und Vierteljahrsgebühr
Landanschluß:	
bis 100 Anschlüsse . . . . . . 85 Kr.	
über 100 Anschlüsse . . . . . 90 „	
Ortsgesprächsgebühr	
bei öffentlichen Sprechstellen . . 15 Öre	
Öffentliche Sprechstelle beim Teilnehmer (Stationstelephon) . . . . . $7^{1}/_{2}$ Öre	
mindestens vierteljährlich in Kopenhagen . . . . 47,50 Kr.	
mindestens vierteljährlich in der Provinz . . . . 25 Kr.	

Digitized by Google

Freikreis für Hauptanschlüsse: 2 km Einzelleitung. (In Kopenhagen unbeschränkt.) Leitungszuschlag: für jede weiteren 100 m Einzelleitung 1 Kr. 50 Öre, bei Doppelleitung außerdem für je 100 m, vom Amt aus gemessen, 1 Kr. mehr.

Nebenanschlüsse.

Zweiter Apparat ohne Verkehr mit der Hauptstelle 40 Kr.
Nebenstelle:
Verkehr mit der Hauptstelle und Amt . . . . 60 „
Einrichtungsgebühr für jeden Apparat . . . . 20 „
Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses: bis 200 m ohne Zuschlag, darüber besondere Vereinbarung.

Nahverkehr (Seeland mit Amager).

Von Kopenhagen:

nach Kopenhagens Umgebung . . . . 20 Öre
nach Nordostseeland (ausschl. Kopenhagens Umgebung . . . . 30 „
nach Süd- und Westseeland . . . . 40 „
in umgekehrter Richtung . . . . . 12, 30 und 40 „

Provinzämter untereinander

3 Zonen . . . . 6, 20 und 40 Öre
Eilgespräche: Zuschlag. . . . . 50 „
Gespräche mit einer bestimmten Person (V), bei der Anmeldung mit „persönlich“ bezeichnet, Gebührenzuschlag . . . . 50 Öre.
Botensendung: Heranrufen durch Boten kostet 50 Öre besonders; über 2 km von der Sprechstelle ab wird nach Verhältnis bezahlt.

Fernverkehr (staatlich).

Je 3 Minuten (nach Ablauf von 3 Minuten wird der Teilnehmer wegen Fortsetzung des Gesprächs befragt):

Bis	25 km	50 Öre
„	50 „	75 „
„	100 „	90 „
„	150 „	125 „
„	200 „	175 „
„	250 „	200 „
„	300 „	225 „
über	300 „	250 „

7 bis 9 Uhr und 18 bis 21 Uhr: Halbe Gebühr, mindestens 1 Kr.

Zuschläge für Seekabelstrecken: 25 bis 75 Öre.
Dringend: Dreifache Gebühr. **Blitzgespräche**: Dringende Gebühr + 50 Kr. **Gespräch mit einer bestimmten Person** (V): 50 Öre. **Streichungsgebühr**: 25 Öre. **Pressegespräche**: (nach Vereinbarung) halbe Gebühr, mindestens für 6 Minuten.

Funktelegraphie.

Die Küstenfunkstellen, die Peilfunkstellen, die Funkstellen für den europäischen Verkehr und für den Unterhaltungsrundfunk werden vom Staate betrieben. Der Betrieb der Bordfunkstellen ist der Privatunternehmung überlassen. 1901 wurden die ersten Funkstellen auf Blavandshuk Feuerschiff und Horns Rif Feuerschiff in Betrieb gesetzt. 1925 bestanden 15 Küstenfunkstellen und 324 Bordfunkstellen auf Schiffen unter dänischer Flagge. Von den Küstenfunkstellen sind Kopenhagen Radio und Blavand Radio für den öffentlichen Verkehr bestimmt, die übrigen Stellen können von Schiffen in Seenot benutzt werden. In Gebrauch sind in der Hauptsache Funkapparate der Systeme Poulsen, Telefunken, Marconi, Skovmand und Petusen.

Die **Funkstelle Lyngby** steht für den unmittelbaren telegraphischen Verkehr mit europäischen Ländern zur Verfügung, Mitte 1926 mit Estland, Italien, Polen, Großbritannien, der Schweiz und Deutschland. Sie wird stark benutzt; z. B. wurden befördert: mit Estland 84600 Wörter, mit Italien 110000 Wörter, mit Polen 176800 Wörter, mit Großbritannien 120000 Wörter, mit Schweiz 356800 Wörter, mit Deutschland 60100 Wörter, mit anderen Ländern 101600 Wörter, zusammen 1009900 Wörter.

Zwischen dem dänischen Festland und der Insel Bornholm besteht seit 1923 Funkfernsprechverkehr über die Funkstellen Hammeren und Rönne.

Für den **Unterhaltungsrundfunk** sind in Kopenhagen und Kalundborg Sender aufgestellt: in Kalundborg ein Großfunksender und in Kopenhagen ein Sender von geringer Stärke, der mit Kristalldetektoren nur auf 15 km im Umkreis vernehmbar ist. Der Dienst liegt ganz in den Händen des Staates. Das Unternehmen wird in gleicher Weise wie in Deutschland, Großbritannien und Schweden durch die Funkhörgebühren finanziert. Die technische Leitung ist der TV übertragen. S. auch Rundfunk II 10.

Wirtschaftliches Ergebnis des Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens zusammen:

	Im Rechnungsjahr 1923/1924 Kronen	Im Rechnungsjahr 1924/1925 Kronen
Einnahmen	13555965	15024572
Ausgaben	12658183	12527043
Mithin Überschuß .	897782	2497529

Eine Verzinsung des Anlagekapitals ist dabei nicht in Ansatz gebracht, wohl aber eine Tilgungsquote.

Literatur: Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Geschäftsberichte, Telegr.-, Fernsprech- u. Funkstatistiken, La Législation Télégraphique, L'Union Télégraphique Internationale (1865—1915), J. Télégraphique, The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony, Det Dansk Telegrafvaesenets Organisation udgivet af Telegrafdirektoratet. Nachrichten aus Dänemark. *Lindow.*

Daniell, J. F., geb. 1790 zu London, gest. 1845 zu London, trat nach gutem Schulunterricht als technischer Anwärter in eine Zuckerraffinerie ein, deren Betrieb er zu verbessern verstand. Die Technik genügte ihm nicht, er gab dem Drange nach wissenschaftlicher Betätigung nach mit dem Erfolge, daß er schon mit dem 23. Lebensjahre in die englische Akademie der Wissenschaften, die Royal Society zu London, als Mitglied aufgenommen wurde. D. hat auf den verschiedensten Gebieten wissenschaftlich gearbeitet, im besonderen fällt ihm das Verdienst zu, als erster ein konstantes Element geschaffen zu haben (s. Bunsen u. Grove).

Literatur: Ostwald, W.: Die Entwicklung der Elektrochemie S. 76ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1910. La Cour u. Appel, deutsch von G. Siebert: Bd. 2, S. 380ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph S. 39ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1880. Kohlfürst u. Zetzsche: Die elektromagnetischen Telegraphen S. 217ff. Berlin: Julius Springer 1881. *K. Berger.*

Daniell-Element (Daniell cell; élément [m.] de Daniell). Das gewöhnliche Daniell-Element ist ein Primärelement (s. d.) — galvanisches Element — mit Kupfer und Zink als Elektroden, verdünnter Schwefelsäure als Elektrolyt und Kupfervitriollösung als Depolarisator. Die beiden Flüssigkeiten werden durch eine poröse Tonzelle getrennt gehalten. In einem zylindrischen, mit Kupfervitriollösung gefüllten Glasgefäß steht ein Zylinder aus Kupferblech und in dessen Mitte die mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Tonzelle, in der ein Zinkstab von rundem oder kreuzförmigem Querschnitt steht. Infolge der elektrolytischen Wirkung des Stromes geht Zink als Zinksulfat in Lösung, während Kupfer aus dem Kupfervitriol an der Kupferkathode ausgeschieden wird. Der frei werdende Wasserstoff verbindet sich mit dem Säurerest des Kupfervitriols. Der Vorgang wird durch nachstehende Formel dargestellt:

$$Zn_x + H_2SO_4 + CuSO_4 + Cu_y \rightarrow Zn_{x-1} + ZnSO_4 + H_2SO_4 + Cu_{y+1}.$$

Digitized by Google

Die EMK des D. ist sehr konstant und beträgt etwa 1,07 V; der innere Widerstand ist hoch, bei einer Temperatur des Elektrolyts von 15° C etwa 5 Ω. Der Widerstand nimmt mit steigender Temperatur ab.

Vielgebrauchte andere Ausführungsformen des D. sind das Meidinger-Element (s. d.) und das auch als Reichspostelement bekannte Krügersche Element (s. d.).

Literatur: Schoop: Die Primärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895. Weitere Lit. s. unter Primärelemente.

Danzig (Freie Stadt), Gebietsumfang 1888 qkm, Einwohnerzahl 356740. Währung: 1 Danziger Gulden = 100 Pfennige = 0,81 RM. Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. IV. 1922, Beitragsklasse VI, dem Internationalen Funktelegraphenverein: 22. VI. 1921, Beitragsklasse VI.

Organisation.

Am 10. I. 1920 wurde durch die Ratifizierung des Vertrags von Versailles das Gebiet der freien Stadt D. vom Deutschen Reich abgetrennt. Die Behörden führen ihre Geschäfte nach Maßgabe der bisherigen Gesetze weiter und zwar auf Grund der Bekanntmachung des Präsidenten und stellvertretenden Oberpräsidenten der früheren Provinz Westpreußen vom 13. I. 1920 (Amtsbl. der Regierung zu Danzig, S. 19) und der Verordnung des provisorischen Verwalters und späteren Oberkommissars des Völkerbundes im Gebiet der Freien Stadt Danzig vom 5. III. 1920 (Amtsbl. der Regierung zu Danzig, S. 99). Das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen untersteht dem Senat der Freien Stadt Danzig, Abteilung Verkehr und Betriebe, und wird von der Post- und Telegraphenverwaltung der Freien Stadt Danzig, an deren Spitze ein Staatsrat steht, geleitet und zwar von den Abteilungen IV und V. Unmittelbar untergeordnet sind der Zentralbehörde die Verkehrsämter des Gebiets, Telegraphenbauabteilung und Telegraphenzeugamt in Danzig, ferner die Telegraphenbaubezirke Tiegenort und Kalthof. Der Telegraphen- und Fernsprechdienst wird bei allen Verkehrsämtern und bei den Hilfstelegraphenanstalten wahrgenommen, der Funkdienst beim Telegraphenamt in Danzig durch Tastung der Sender und Endempfang (Sende- und Empfangsanlagen befinden sich außerhalb Danzig Stadt). Das Fernmeldewesen ist Alleinrecht des Staates auf Grund des Ges. über das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs vom 6. IV. 1892. Versuchsweise ist die Errichtung einer Polizeimeldeanlage dem Polizeipräsidium in Danzig überlassen worden.

Telegraphie.

Der erste elektrische Telegraph ist 1852 dem Betrieb übergeben worden. 1924 bestanden 134 Telegraphenanstalten mit 846 km Linie (715 oberirdisch, 131 unterirdisch) und 9017 km Leitung (6400 oberirdisch, 2617 unterirdisch). In Gebrauch waren für den Betrieb der Leitungen Morse-, Klopfer-, Fernsprech-, Hughes- und Siemens-Schnelltelegraphenapparate. Der Telegrammverkehr belief sich in dem gleichen Jahr auf 117000 Telegramme des inneren und 1,627 Millionen Telegramme des zwischenstaatlichen Verkehrs.

Gebührentarif. Hauptgebühren: Freie Stadt Danzig, Deutschland, Polen:

1. Gewöhnliche Telegramme, Freistadtverkehr: Ortsverkehr, Wortgebühr 0,04 G., mindestens 0,40 G.; Fernverkehr: Wortgebühr 0,08 G., mindestens 0,80 G.; nach Deutschland: Wortgebühr 0,14 G., mindestens 1,40 G.; nach Polen: Wortgebühr 0,10 G., mindestens 1.— G.

2. Dringende Telegramme das Dreifache.

3. Pressetelegramme die Hälfte der Gebühren zu 1 und 2 für Telegramme im Fernverkehr, nach Deutschland und Polen.

4. Brieftelegramme werden telegraphisch nach den vollbezahlten Telegrammen an den Bestimmungsort befördert und dort wie gewöhnliche Briefe abgetragen. Freistadtverkehr (Bft-Telegramme nur in offener deutscher Sprache zugelassen): Wortgebühr 0,04 G., mindestens 0,80 G.; nach Deutschland (Bft-Telegramme nur in offener deutscher Sprache zugelassen): Wortgebühr 0,07 G., mindestens 1,40 G.; nach Polen (LT-Telegramme nur in offener Sprache zugelassen. Aufgabezeit 18 bis 23 Uhr am Schalter; telegraphische Beförderung in der Regel nur in den Nachtstunden. Austausch nur zwischen Anstalten mit ununterbrochenem oder verlängertem Tagesdienst zulässig): Wortgebühr 0,05 G., mindestens 0,50 G.

5. Blitztelegramme haben Vorrang vor allen Privattelegrammen, zugelassen nicht mehr als 30 Taxwörter, Aufgabezeit 9 bis 18 Uhr. Freistadtverkehr (Blitztelegramme in offener deutscher Sprache): Wortgebühr 0,80 G., mindestens 8,— G.; nach Deutschland (Blitztelegramme in offener Sprache): Wortgebühr 1,40 G., mindestens 14,— G.; nach Polen (nur mit Orten, in denen bis 21 oder 24 Uhr Dienst abgehalten wird): Wortgebühr 0,09 G., mindestens 9,— G.

Fernsprechwesen.

Das erste Ortsfernsprechnetz ist am 1. XII. 1883, die erste Fernsprechverbindungsanlage 1893 eröffnet worden. 1924 bestanden 34 Ortsfernsprechnetze mit 9880 Haupt- und 7270 Nebenanschlüssen. Sämtliche Leitungen sind doppeldrähtig. Insgesamt waren vorhanden 7390 km oberirdische und 19830 km unterirdische Doppelleitung, sowie eine Fernkabellinie von 210 km Länge. Insgesamt waren Fernsprechverbindungsanlagen hergestellt: 2110 km oberirdisch, und 4250 km unterirdisch. Mit dem westlichen Deutschland ist die Freie Stadt Danzig durch ein Telegraphen- und Fernsprech-Seekabel von Danzig nach Leba in Pommern verbunden, wo Anschluß an das deutsche Fernkabelnetz erreicht wird. In der Hauptsache finden *OB*- und *SA*-Apparate Verwendung. Der Fernsprechverkehr belief sich 1924 im Ortsverkehr auf 14,74 Millionen, im Fernverkehr Freistadtgebiet auf 0,97 Millionen, Ausland auf 0,46 Millionen Gespräche.

Tarife.

Fernsprechgebühren im Ortsverkehr.

Gesprächsgebühren: Gespräch, auch von öffentlicher Sprechstelle 0,20 G., mindestens sind für jeden Hauptanschluß monatlich zu entrichten: in Ortsnetzen bis zu 50 Hauptanschlüssen die Gebühren für 40 Ortsgespräche, in Ortsnetzen mit 51 bis 1000 Hauptanschlüssen die Gebühren für 60 Ortsgespräche, in Ortsnetzen mit 1001 bis 10000 Hauptanschlüssen die Gebühren für 80 Ortsgespräche.

Gebühren für Nebenanschlüsse:

a) einmalige Gebühren s. weiter unten unter Einrichtungsgebühren.

b) vierteljährlich für eine Nebenstelle 7,50 G., für ein Anschlußorgan 2,50 G., für 100 m Nebenanschlußleitung 2,50 G.

Gebühren für Ausnahme-Hauptanschlüsse:

a) Kostenzuschuß, einmalig, für je 100 m Anschlußleitung bei einem Entfernungsunterschied bis zu 5 km einschließlich 40,— G., von mehr als 5 bis 15 km einschließlich 60,— G., von mehr als 15 bis 25 km einschließlich 100,— G.

b) Zuschlag, vierteljährlich für die Instandhaltung der innerhalb des 5 km-Kreises mehr herzustellenden Leitungsstrecke, für je 100 m 2,50 G.

c) Zuschlag zur Ortsgesprächgebühr bei Entfernungen von mehr als 5 bis 15 km 0,10 G., von mehr als 15 bis 25 km 0,20 G.

Gebühren für Ausnahme-Nebenanschlüsse:

a) Kostenzuschuß, einmalig, für je 100 km Nebenanschlußleitung bei einer Entfernung bis zu 5 km einschließlich 40,— G., von mehr als 5 bis 15 km 60,— G., von mehr als 15 km 100,— G.; b) Pauschbetrag, viertel-


Digitized by Google

jährlich, für den Ausfall an Ferngesprächsgebühren bei Entfernungen von mehr als 5 bis 15 km einschließlich 150,— G., von mehr als 15 bis 25 km einschließlich 600,— G.

Gebühren für Querverbindungen: a) Pauschbetrag, vierteljährlich, für den Ausfall an Gesprächsgebühren bei post- und teilnehmereigenen Querverbindungen 75,— G.; b) für die Instandhaltung posteigener Querverbindungen für je 100 m 2,50 G.; c) Zuschlag für die Mitbenutzung posteigener Sprechstellen zu Gesprächen mit privaten Hausstellen über die Querverbindung, vierteljährlich, 2,50 G.

Gebühren für Ausnahme-Querverbindungen zwischen Hauptstellen von Nebenstellenanlagen in den Anschlußbereichen verschiedener Ortsnetze: a) Kostenzuschuß, einmalig, für je 100 m Querverbindungsleitung bei einer Entfernung bis zu 5 km einschließlich 40,— G., von mehr als 5 bis 15 km 60,— G., von mehr als 15 bis 50 km 100,— G., von mehr als 50 km 160,— G.; b) Pauschbetrag, vierteljährlich, für den Ausfall an Ferngesprächsgebühren bei Entfernungen bis zu 15 km einschließlich 150,— G., von mehr als 15 bis 25 km 600,— G., von mehr als 25 bis 50 km 2500,— G., von mehr als 50 bis 100 km 5000,— G.

Einrichtungsgebühren, einmalig, bei Hauptanschlüssen für jeden Anschluß 100,— G.; bei posteigenen Nebenstellenanlagen a) für jede Sprechstelle, abgesehen von der Hauptstelle 50,— G., für jede Sprechstelle außerhalb des Gebäudes der Hauptstelle außerdem ein Zuschlag von 50,— G.; b) für jedes belegte Anschlußorgan, abgesehen von denen, die bei der Hauptstelle durch Hauptanschlußleitungen belegt werden, bei Handbetrieb für das 1. bis 20. Anschlußorgan 30,— G., für das 21. bis 30. Anschlußorgan 25,— G., für jedes weitere Anschlußorgan 20,— G., bei Selbstanschlußbetrieb für das 1. bis 20. Anschlußorgan 75,— G., für das 21. bis 30. Anschlußorgan 60,— G., für jedes weitere Anschlußorgan 50,— G.; c) für jede posteigene Hausstelle soviel wie unter a) und b). Für die Ermittlung der Preisstufe für Anschlußorgane ist die Summe aller belegten Anschlußorgane (Hand- und Selbstanschlußbetrieb) maßgebend.

Gebühren im Fernverkehr: Gewöhnliches Dreiminutengespräch

a) im Freistadtgebiet bis 5 km 0,20 G., bis 15 km 0,40 G., bis 25 km 0,60 G., bis 50 km 1,20 G., bis 100 km 1,80 G.;

b) mit Ostdeutschland bis 5 km 0,20 Fr., bis 15 km 0,40 Fr., bis 25 km 0,60 Fr., bis 50 km 1,20 Fr., bis 100 km 1,60 Fr., jede weiteren 100 km 0,40 Fr.;

c) mit Westdeutschland bis 100 km 2,— G., bis 200 km 2,40 G., jede weiteren 100 km 0,40 G.;

d) mit Polen bis 25 km 0,60 G., bis 50 km 1,20 G., bis 100 km 1,80 G., jede weiteren 100 km 0,60 G.

Gebührenberechnung zu a, b und c bis zu 100 km nach 3 Minuteneinheiten, über 100 km nach Ablauf der ersten 3 Minuteneinheit nach einzelnen Minuten, zu d nur nach 3 Minuteneinheiten. Festsetzung der Entfernungen zu a, b und c bis 25 km nach der Luftlinie, darüber hinaus nach dem Taxquadratverfahren; über mehr als 100 km sowie im Verkehr mit fremden Ländern im Durchgang durch Deutschland gilt Freistadtgebiet als eine Zoneneinheit, nämlich Taxquadrat 267. Festsetzung der Entfernung zu d nur nach der Luftlinie.

Dringende Gespräche dreifache Gebühr.

Dringende Pressegespräche: Gebühr die gleiche wie für gewöhnliche Ferngespräche von gleicher Dauer.

Gewöhnliche Pressegespräche: mit Polen (Sperrzeit 9 bis 18 Uhr), Gebühr die Hälfte der Gebühr wie für gewöhnliche Gespräche.

Blitzgespräche: Gebühr mit Deutschland dreißigfache Gebühr.

Wirtschaftliches Ergebnis: 1924 Einnahmen aus Pauschgebühren 48000 G., Ortsgesprächen 3772071 G., Ferngebühren des inneren Verkehrs 840000 G., internat. Verkehrs 2989433 G., Gesamtsumme: 7649504 G.; Ausgaben für Unterhaltung und Betrieb 7487250 G., darunter 1964000 G. für Erweiterung der Anlagen. Kosten der ersten Anlage sind nicht berechnet.

Funktelegraphie.

Funkstellen bestanden bereits seit 1911. 1924 waren im Betrieb: 1 Küstenfunkstelle und 11 Bordfunkstellen auf Danziger Schiffen. Mit der Küstenfunkstelle sind 1924 690 Telegramme gewechselt worden. Hauptsächlich in Gebrauch sind Röhrensender, 2,5 kW. Unterhaltungsrundfunkanlagen bestehen noch nicht. In Danzig Stadt wird aber noch 1926 ein Zwischensender — von Königsberg (Pr.) — eingerichtet.

Literatur: Geschäftsberichte u. Statistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins in Bern, Mitteilungen der Post- u. Telegraphenverwaltung der Freien Stadt Danzig. *Lindow.*

DAT (via DAT), Leitwegangabe für Telegramme, die über Kabel der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Daueranmeldung (call booked by prearrangement; communication [f.] demandée par listes préalables), Gesprächsanmeldung (s. d. unter g) für eine täglich regelmäßig mit derselben Anmeldezeit und für dieselben Teilnehmer auszuführende Ferngesprächsverbindung.

Dauerbelegung (permanent call; appel [m.] permanent). D. im Selbstanschlußbetrieb entspricht dem Dauerbrenner im Handamtsbetrieb. Zeigt eine Teilnehmerleitung Berührung zwischen der Hin- und Rückleitung, so leuchtet im ZB-Betrieb (s. d.) die Anruflampe dauernd auf. Im Selbstanschlußbetrieb wird in diesem Falle der Vorwähler oder Anrufsucher dieser Leitung in Gang gesetzt und ein Verbindungsweg dauernd belegt. Da eine derartige Dauerbelegung im selbsttätigen System einen Verkehrsweg sperrt und nicht, wie im Handsystem, von einer Beamtin sofort bemerkt wird, so werden in den Selbstanschlußämtern besondere Einrichtungen vorgesehen, die Dauerbrenner, also *a-b*-Schlüsse von längerer Dauer, dem Überwachungspersonal selbsttätig anzeigen (Minutenkontaktschalter). *Langer.*

Dauerbrenner (permanent call; appel [m.] permanent). Bei Störungen in Anschlußleitungen bei ZB-Systemen können Fälle eintreten, daß das Anrufrelais dauernd erregt ist. Z. B. bei einer Schleifenberührung der beiden Sprechstellenleitungen, die dieselbe Wirkung auslöst wie ein Anruf von der Sprechstelle. Hierdurch wird die Anruflampe zum Ansprechen gebracht. Diese Erscheinung bezeichnet man als Dauerbrenner, weil die Anruflampe dauernd brennt.

Dauermagnete (permanent magnet; aimant [m.] permanent). Als solche bezeichnet man magnetisierte Körper aus hartem Stahl, deren remanenter Magnetismus in irgendeiner Weise zur Wirkung kommen soll, indem der Magnet entweder für sich allein oder als Teil eines magnetischen Kreises wirkt, dem noch andere magnetisierbare Körper angehören. Da nun die magnetischen Kreise niemals völlig streuungslos geschlossen sind (dieser Idealfall hat praktisch keine Bedeutung), so bilden sich immer Pole aus, die auf die remanente Magnetisierung des Magnets zurückwirken. Infolgedessen ist dessen „scheinbare“ Remanenz immer kleiner als die „wahre“ Remanenz des Stahles, aus dem der Magnet besteht. Der Unterschied ist um so größer, je schlechter der Kreis geschlossen ist und je leichter die remanente Magnetisierung der entmagnetisierenden Wirkung der ausgebildeten Pole folgt, d. h. je kleiner die Koerzitivkraft ist. Die Eignung eines Stahles zur Herstellung von Dauermagneten hängt daher nicht nur von seiner wahren Remanenz, sondern auch von seiner Koerzitivkraft ab.

Digitized by Google

Man benutzt deshalb das Produkt aus beiden häufig als Maß für die Güte eines Magnetstahles und bezeichnet es als „Leistungsfähigkeit" oder „Güteziffer".

Die richtige Herstellung eines Dauermagneten: die Wahl der Magnetform für einen bestimmten Zweck, die Wahl des Werkstoffs für eine bestimmte Form, die Behandlung des Stahles vor und nach der Formgebung, Härtung und Magnetisierung, ist eine sehr schwierige Aufgabe, zu deren Lösung eine große Erfahrung gehört. S. auch Magnetische Eigenschaften u. s. w. d). *Steinhaus.*

Dauerverbindung (through connection; liaison [f.] directe), Orts- oder Fernverbindung zwischen zwei Teilnehmern während des Dienstschlusses von VSt, u. U. auch Verbindung eines Teilnehmers während der Dienstruhe der für ihn zuständigen Fernstelle über diese hinweg mit einer anderen Fernstelle. D. im Ortsverkehr nur bei Handbetrieb. Von D. im Fernverkehr machen vielfach Überlandzentralen zur Sicherstellung eines ununterbrochenen Nachrichtendienstes zwischen Zentrale und Unterwerken Gebrauch. In Deutschland können Einzeldauerverbindungen (für die einzelne Dienstpause) und Monatsdauerverbindungen (für den ganzen Monat) bestellt werden. Ausführung, sofern Leitungen zur Verfügung stehen (gegebenenfalls ist Grad des öffentlichen Interesses entscheidend) und keine technischen Schwierigkeiten im Wege stehen. Gebühren: Schaltgebühr und bei D. von Sprechstelle zu Sprechstelle im Ortsverkehr eine feste Gebühr, im Fernverkehr Gebühr für eine Mindestzahl (z. Z. 3) von Gesprächen.

Dauerzeichen, der Stromverlauf am Ende einer Leitung bei einem einmaligen und andauernden Stromschluß auf der Sendeseite (s. Telegraphierfrequenz und Wellenausbreitung auf Leitungen, *E*).

Davysche Sicherheitslampe (Davy's safety lamp; lampe [f.] de sûreté de Davy) s. Lüften der Kabelbrunnen.

Debeg s. Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H.

deferred telegrams s. Zurückgestellte Telegramme.

Dehnung s. Festigkeitslehre unter a) 2.

Dekaden-System (decade system; système [m.] décimal). Die einzelnen Ziffern einer Teilnehmernummer bezeichnet man im Selbstanschlußbetrieb als Dekaden. Ein D. ist ein Wählersystem, in welchem die Gruppenteilung der Wähler mit der dekadischen Form der Teilnehmernummer übereinstimmt. Das bekannteste System ist das Heb-Drehwähler-System, das sich auf dem 100teiligen Heb-Drehwähler mit zehn Heb- und zehn Drehschritten aufbaut. Maßgebend für die Bezeichnung Dekadensystem ist die Beibehaltung der zehn Steuerschritte für die vom Teilnehmer kommenden Stromschritte zur Einstellung der Wähler. Für die selbsttätige Auswahl der freien Ausgänge in den einzelnen Gruppenwahlstufen (s. u. Gruppenwähler) ist die Zahl der Ausgänge für das System in dieser Hinsicht nicht kennzeichnend. Man könnte z. B. im Heb-Drehwähler-System Gruppenwähler mit 20 Ausgängen in jeder Wahlstufe bauen. Den D. stehen die nicht dekadischen Systeme gegenüber (Drehwählersysteme, Stangenwähler, Ericsson). In den nicht dekadischen Systemen stimmt die Bezeichnung der Wählerkontakte nicht mit der Teilnehmernummer überein. In solchen Systemen verwendet man daher zur Steuerung der Wähler Zwischenglieder, die von der Sprechstelle aus gesteuert werden und dann ihrerseits erst die Wähler beeinflussen (Umrechner [s. d.], die bei der Automatic El. Co. als „director" bei der American Tel & Tel Co als „register" bezeichnet werden).

Die ersten Selbstanschlußämter waren D. In den Vereinigten Staaten von Amerika wurde Augusta, Ga 1898, in Europa Hildesheim 1908 eröffnet. Zurzeit ist das D. das verbreitetste Wählersystem.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Dekalin s. Tetralin.

Deklination (declination; déclination [f.]), der Winkel, den die horizontale Komponente des Erdfeldes mit der geographischen Nordrichtung bildet, s. Erdmagnetismus.

Dekrement, logarithmisches (decrement; décrément [m.]). Zwei aufeinanderfolgende Amplituden einer gedämpften Schwingung

$$J = J_0 e^{-\beta t} \sin \frac{2\pi t}{T},$$

also die Werte J_1 zur Zeit $t = nT$ und J_2 zur Zeit $t = (n+1)T$ stehen in dem Verhältnis

$$\frac{J_1}{J_2} = e^{\beta T} = e^{\mathfrak{d}}.$$

$\mathfrak{d}$ ist das log. D. und daher gegeben durch die Gleichungen

$$\mathfrak{d} = \text{lognat}\,\frac{J_1}{J_2},$$

$$\mathfrak{d} = \beta T.$$

Da für einen einfachen Schwingungskreis $\beta = \frac{R}{2L}$ und

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{C \cdot L}$$

ist, so ist dann

$$\mathfrak{d} = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Die Tabelle gibt für mehrere Werte von $\mathfrak{d}$ die Zahl von Perioden an, nach der die Amplitude bis auf $^1/_{10}$ des Ausgangswertes gefallen ist.

$\mathfrak{d}$	Perioden
0,2	11,5
0,1	23
0,05	46
0,02	115

Zur Messung des log. D. elektrischer Schwingungskreise gibt es mehrere Verfahren. a) Mittels der Resonanzkurve. 1. Wird der Kreis durch eine ungedämpfte sinusförmige EMK von der Kreisfrequenz ω erregt, so hat der eingeschwungene Strom die Amplitude

$$J = E \Big/ \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}.$$

Die Kapazität des Kreises sei stetig veränderlich; die Stromamplitude hat den größten Wert für eine Kapazität C_r, welche der Gleichung $\omega^2 C_r L = 1$ genügt, und zwar ist ihr Wert in diesem Falle $J_r = E/R$. Dieser Fall entspricht der Resonanz zwischen der Frequenz der EMK und der Eigenfrequenz des Kreises. Bildet man das Verhältnis

$$\frac{J^2}{J_r^2} = \frac{1}{1 + \frac{1}{R^2}\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

und ersetzt R und L durch C, C_r und das log. D.

$$\mathfrak{d} = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}},$$

so erhält man schließlich

$$\mathfrak{d} = \pi \frac{C - C_r}{C} \sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}}.$$

Hat man also einen geeichten Drehkondensator, so genügt es, die Kapazitäten und Stromstärken im Resonanzfall und einem beliebigen anderen Fall festzustellen,

Digitized by Google

Beobachtet man für den Resonanzfall und für zwei Kapazitätswerte $C_1 > C_r$ und $C_2 < C_r$, für welche sich auf beiden Seiten der Resonanzstelle die gleiche Stromstärke J ergibt, so folgt

$$\mathfrak{d} = \pi \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}}.$$

Macht man endlich $J^2 = {}^1/_2 J_r^2$, so findet man, da nahezu $C_1 + C_2 = 2 C_r$ ist,

$$\mathfrak{d} = \frac{\pi}{2} \frac{C_1 - C_2}{C_r}.$$

Mit großer Annäherung ist dies auch gleich $\pi \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_r}$, worin λ die entsprechenden Wellenlängen sind.

2. Bei gedämpften Schwingungen. Wirkt auf einen Kreis eine gedämpfte Schwingung von der Dämpfung $\mathfrak{d}_1$, so erhält man durch Einstellen des Kreises von der Dämpfung $\mathfrak{d}_2$ auf Resonanz sowie durch Verstimmen zu beiden Seiten der Resonanz (Kapazitäten C_1 und C_2) auf gleiche Stromstärke J die Summe der Dämpfungen beider Kreise, also

$$\mathfrak{d}_1 + \mathfrak{d}_2 = 1{,}57 \frac{C_1 - C_2}{C_r} \sqrt{\frac{J^2}{J_r^2 - J^2}}.$$

Man kann daher das log. D. $\mathfrak{d}_1$ eines Senders bestimmen, indem man von ihm einen Wellenmesser mit der für sich bekannten Dämpfung $\mathfrak{d}_2$ erregen läßt.

Eine Voraussetzung für diese Art der Dämpfungsmessung ist, daß die Kopplung k zwischen dem Erreger und dem Meßkreis ganz lose ist; es muß k^2 und $\frac{\mathfrak{d}_1 \mathfrak{d}_2}{\pi^2}$ kleiner als $5 \cdot 10^{-6}$ sein. Ist zu große Rückwirkung vorhanden, so wird die Resonanzkurve breiter, $\mathfrak{d}_1$ also scheinbar größer.

b) Dämpfungsmessung durch Einschaltung von Widerstand. 1. Bei ungedämpften Schwingungen. Es wird in den zu messenden Kreis ein zusätzlicher Widerstand ΔR geschaltet. Der Strom sinkt von J_1 auf J_2. Da die ungedämpfte EMK konstant ist, gilt

$$e = J_1 R = J_2 (R + \Delta R).$$

Daraus ergibt sich der unbekannte Widerstand

$$R = \Delta R \frac{J_2}{J_1 - J_2}.$$

Aus R und den als bekannt vorausgesetzten Größen C und L des Kreises läßt sich $\mathfrak{d}$ berechnen.

2. Bei gedämpften Schwingungen. (Stoßerregung und lose Kopplung.) Ist die Funkenzahl a, so zeigt ein Hitzdrahtinstrument mit dem Widerstand W_H in dem zu messenden Kreis (Dämpfung $\mathfrak{d}$) den Wert

$$J_1^2 w_H = a w_H \int J^2 dt$$
$$= a w_H \int J_0^2 e^{-2\beta T} \sin^2 2\pi n t \cdot dt \cong a \frac{J_0^2 w_H}{4\beta},$$

fügt man in den Kreis durch Δw eine zusätzliche Dämpfung ein ($\Delta \mathfrak{d}$ bzw. $\Delta \beta$), so sinkt die Anzeige des Hitzdrahtinstrumentes auf den Wert

$$J_2^2 w_H = a \frac{J_0^2 w_H}{4(\beta + \Delta\beta)}.$$

Daraus ergibt sich $\frac{\beta + \Delta\beta}{\beta} = \frac{J_1^2}{J_2^2}$ und

$$\frac{\Delta\beta}{\beta} = \frac{J_2^2}{J_1^2 - J_2^2}, \text{ da } \mathfrak{d} = \beta T$$

$$\frac{\mathfrak{d}}{\Delta\mathfrak{d}} = \frac{J_2^2}{J_1^2 - J_2^2}, \text{ somit auch } w = \Delta w \frac{J_2^2}{J_1^2 - J_2^2}.$$

Macht man $J_2^2 = \frac{J_1^2}{2}$, so ist $w = \Delta w$.

c) Aus der Resonanzkurve des Dynamometereffektes (Mandelstamm und Papalexi). Eine feste Spule, die den Strom J_1 führt, wirkt auf eine in ihrem Felde drehbare Spule mit der Stromstärke J_2 mit einer dem zeitlichen Mittelwert von $J_1 J_2$ proportionalen Kraft ein. Sei J_1 der Strom in einem Sendersystem, J_2 der Strom in einem mit diesem lose gekoppelten veränderlichen System (Wellenmesser), so zeigt der Mittelwert von $J_1 J_2$ die in Bild 1 dargestellte Abhängigkeit von der Frequenz bzw. Kapazität des Sekundärsystems. Bei Resonanz ist $J_1 J_2 = 0$. Die Dämpfung ergibt sich jetzt aus den Maximalwerten der Kurve bei λ_1 und λ_2, ebenso wie früher zu

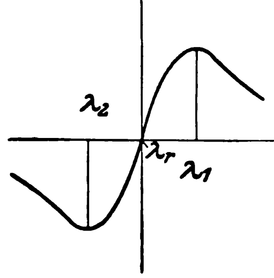


Bild 1. Resonanzkurve des Dynamometereffektes.

$$\mathfrak{d}_1 + \mathfrak{d}_2 = \pi \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_r}.$$

Meißner.

Delany, Patrick, Bernard, geb. 28. Januar 1845 in Killavilla, Kings County, Irland, gest. 19. Oktober 1924 in South Orange, N. J. Er empfing seinen Unterricht auf privaten und geistlichen Schulen in Irland und in den Vereinigten Staaten. Wurde Telegraphist zu Hartford, Conn., arbeitete sich empor, wurde später Zeitungsverleger. Machte viele Erfindungen auf dem Gebiete der Telegraphie, z. B. synchroner sechsfacher Vielfachtelegraph, Schnelltelegraph, automatisches Telegraphiersystem für Seekabel usw. (s. auch Maschinensender und Sendeweisen unter c).

Literatur: Who is who in America 1925. Journal of the American Institute of Electrical Engineers Bd. 43, S. 1098. 1924. *K. Berger.*

Delanyschaltung s. Sendeweise unter c)

Demodulation s. Mehrfachbetrieb auf Leitungen b).

Depeschenöffnung, unerlaubte s. Telegraphenstrafrecht unter III B.

Depeschenunterdrückung, unerlaubte s. Telegraphenstrafrecht unter III B.

Depeschenverfälschung s. Telegraphenstrafrecht unter III B.

Depolarisation (depolarization; dépolarisation [f.]) s. Primärelemente.

Deprez, Marcel, französischer Mathematiker und Elektrophysiker, 1843 bis 1918, zuletzt Lehrer am Conservatoire national des arts et métiers zu Paris. Zeigt als erster 1882 auf der Münchener Ausstellung mit einer Anlage Miesbach—München die Möglichkeit elektrischer Fernkraftübertragung (57 km Linienlänge), bearbeitet als einer der ersten die Theorie des Magnetfeldes der Dynamomaschine, entwirft ein Gleichstrom-Meßinstrument, das wegen einer Verbesserung nach ihm und Arsonval (s. d.) gemeinsam genannt wird.

Literatur: Larousse: Diction.; über die Erfindung eines pneumat. Telegr. s. Karrass: Gesch. d. Telegr. I, S. 19. Braunschweig: Vieweg 1909. *K. Berger.*

Desinfektion von Fernsprechapparaten s. Krankheitsübertragung durch Fernsprechapparate.

Destillierapparat für Sammlerbatterien. Der Verbrauch an destilliertem Wasser zur Regelung der Säuredichte und des Standes des Elektrolyten in Bleisammlern kann erheblich sein, wenn der Sammlerraum warm und wenn die Zahl und Kapazität der Zellen groß ist. Durch die Erzeugung des destillierten Wassers in eigenem Betriebe mit Hilfe von D. können dann unter Umständen erhebliche Kosten gespart werden. Da das destillierte Wasser frei sein muß von Verunreinigungen durch Chlor, Metallteilchen, Stickstoffverbindungen (Ammoniak, Sal-

Digitized by Google

petersäure), Alkohol, so darf kein D. benutzt werden, dessen Wasserbehälter und Kühlschlangen aus Kupfer bestehen. Für die wesentlichen Teile eines D. soll daher nur reines Zinn oder Blei verwendet werden; auch die Hähne, durch die das Wasser geht, sollen aus Zinn, Hartblei oder Ton hergestellt sein.

Wesentlich ist, daß der in den D. gehende oder in ihm entstehende Wasserdampf aus ganz reinem Regen-, Brunnen- oder Leitungswasser erzeugt wird, und daß dieses weder Öle noch Fette noch Alkohol oder Essig enthält.

Detektor (Wellenanzeiger), (detector; détecteur [m.]). Modulierte oder gedämpfte Hochfrequenzschwingungen, die ein Empfänger aufnimmt, zeigt das Telephon oder Galvanometer erst an, wenn sie vorher gleichgerichtet wurden. Hierzu dienen die Detektoren.

1. Kontaktdetektoren.

Die Berührungsstelle zwischen zwei verschiedenen Kristallen oder zwischen Kristall und Metallspitze wirkt gleichrichtend. Die Charakteristik eines solchen Detektors, also die Abhängigkeit des Stromes von der Spannung an der Kontaktstelle zeigt Bild 1. Man sieht daraus, daß der Widerstand in der einen Richtung kleiner, als in der anderen Richtung ist. Treten Wechselspannungen an der Kontaktstelle auf, so erhält man einen gleichgerichteten Strom mit dem Mittelwert i_{gl}.

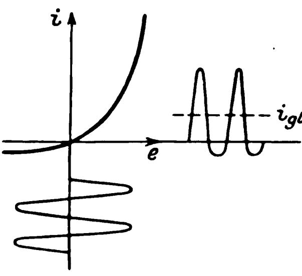


Bild 1. Gleichrichterwirkung des Detektors.

Die Gleichrichterwirkung ist in dem Punkte der Kennlinie am stärksten, wo die Krümmung am größten ist. Es gibt Detektoren, wie z. B. den Karborunddetektor, bei dem die Krümmung im Nullpunkt der Spannung sehr gering ist, so daß ein solcher Detektor ohne weiteres nur eine sehr geringe Gleichrichtung gibt. Man muß dann eine Gleichstromvorspannung von 1 bis 2 V anwenden, um den Arbeitspunkt z. B. nach *A* (Bild 2) zu verlegen. Man wird aber auch bei Detektoren, die eine Kennlinie wie Bild 1 haben, durch ein bestimmtes Hilfspotential meist einen Punkt finden, bei dem die Gleichrichterwirkung, also auch die Detektorwirkung, am günstigsten ist. Sehr oft bleibt diese günstige Einstellung auch noch bestehen, wenn man das Hilfspotential abschaltet.

Bild 2. Charakteristik eines Detektors mit Hilfspotential.

Als Kontaktdetektoren sind von den Elementen nur Kohlenstoff (Graphit), Silizium und Tellur, von den Metallverbindungen nur die Sulfate und in geringerem Maße Oxyde brauchbar. Das wichtigste Sulfat ist Bleisulfat (Bleiglanz). Sehr gute Detektoren geben auch die Sulfate von Eisen und Kupfer (Pyrit). Besonders geeignet sind folgende Verbindungen, die ihrer Güte nach geordnet sind:

- Künstlicher Bleiglanz (Galena) PbS,
- Rotzinkerz (Zincite) (Zn, Mn)O,
- Eisenkies (Pyrit) FeS_2,
- Natürlicher Bleiglanz PbS,
- Silizium (Silicon) Si,
- Psilomelan MnO(OH),
- Molybdänglanz MoS_2,
- Karborund SiC.

Bleiglanz wird entweder als natürliches oder künstliches Produkt (Galena) verwendet. Der künstliche Bleiglanz ist sehr gleichmäßig und im Durchschnitt empfindlicher als der natürliche.

Die genannten Kristalle erhalten im D. als Gegenkontakt eine Metallspitze. Die Härte des verwendeten Metalls soll angenähert gleich der des verwendeten Kristalls sein, der Kontaktdruck muß um so größer sein, je härter das Material ist. Harte Kristalle, wie Silizium, Karborund, Eisenkies werden mit Stahl- oder Phosphorbronzespitze verwendet. Als Gegenkontakt bei weichen Substanzen, wie Bleiglanz, verwendet man Gold, Silber, Platin. Je härter die Materialien und infolgedessen je fester der Kontakt ist, desto unempfindlicher ist der Detektor gegen Erschütterungen. Auf Schiffen verwendet man heute sehr viel Karborunddetektoren, die einmal gegen Erschütterungen unempfindlich sind und dann auch wenig durch starke elektrische Entladungen, wie z. B. durch atmosphärische elektrische Erscheinungen, angegriffen werden.

Seltener als Kristall gegen Metallspitzen verwendet man Kristall gegen Kristall. Ein solcher gebräuchlicher Detektor ist Rotzinkerz gegen Eisenkies. Die Zusammensetzung der gebräuchlichsten Detektoren, wie Bleiglanz-D., Pyrit-D., Psilomelan-D., Molybdänglanz-D., Karborund-D., Silicon-D., Perikon-D., ergibt sich aus obigem ohne weiteres.

2. Elektrolytische Zelle (Schlömilch).

Sie besteht aus einem Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure, in das zwei Platinelektroden, an die eine niedrige Gleichspannung gelegt ist, eintauchen. Die positive Elektrode besteht aus einer sehr dünnen Spitze (0,02 mm), die aus einem Glasröhrchen, in das sie eingeschmolzen ist, herausragt. Treten hochfrequente Schwingungen durch die Zelle, so verändert sich die durch die Gleichspannung hervorgerufene Polarisation, der Gleichstrom wächst an und die Schwingungen werden hörbar. Heute wird sie im Funkempfang nicht mehr verwendet.

3. Gasdetektor (nach Wehnelt, Lee de Forest, Fleming).

Er besteht aus einem evakuierten Glasgefäß mit glühender Kathode (Wolfram), die von einer Zylinderanode umgeben ist. Die Gleichrichterwirkung beruht darauf, daß Strom nur in der Richtung von Anode zur Kathode fließen kann. Heute wird sie nicht mehr verwendet, da die Elektronenröhre eine wesentlich bessere Wirkung gibt.

4. Magnetdetektor.

Dieser beruht auf der Erscheinung, daß ein magnetisierter Eisenkörper, der in eine von Hochfrequenz durchflossene Spule gebracht wird, den Magnetismus plötzlich verliert. Die dadurch bedingte Änderung des magnetischen Zustandes ruft in einer zweiten Spule, an die ein Fernhörer angeschlossen ist, einen Stromstoß hervor. Die praktische Anordnung ist so getroffen, daß ein endloser Eisendraht über zwei Rollen durch ein Uhrwerk dauernd bewegt wird. An einer Stelle befinden sich die beiden beschriebenen Spulen. Dieser Detektor ist früher sehr viel von Marconi auf Schiffen verwendet worden.

5. Thermoelement.

Ein dünner Eisendraht ist mit einem dünnen Konstantandraht kreuzförmig zwischen den Klemmen aa' und bb' (Bild 3) derart befestigt, daß an der Kreuzung T eine möglichst kleine Berührungsstelle (Lötstelle) zwischen den beiden verschiedenen Drähten besteht. Werden Hochfrequenzströme über die Kopplungsspulen und die Klemmen ab der Berührungsstelle T zugeführt, so entsteht hier eine Erwärmung. Hierdurch wird eine thermoelektrische Kraft erzeugt, die einen Gleichstrom über die Klemmen $a'b'$ zum Galvanometer zur Folge hat. Der thermoelektrische Strom ist proportional der Erwärmung der Lötstelle T bzw. dem Quadrat des


Digitized by Google

Hochfrequenzstromes. Je kleiner die Lötstelle des Thermoelementes, desto empfindlicher ist es; eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit wird durch Einbau in einen luftverdünnten Raum (Verringerung der Strahlung) erzielt. Heute werden Thermoelemente hauptsächlich zur Messung schwacher Wechselströme benutzt, sie sind unabhängig von der Frequenz (s. a. Thermoelement).

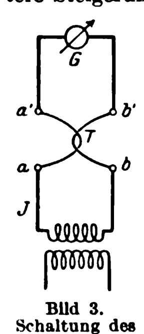


Bild 3. Schaltung des Thermoelements.

6. Ticker (Poulsen).

Zur Hörbarmachung ungedämpfter Schwingungen wurde früher der Ticker verwendet. Heute ist er durch den Schwebungs-(Heterodyn-)Empfang verdrängt. Der Ticker ist ein elektromagnetisch betriebener Unterbrecher, der das Telephon mit seinem Parallelkondensator an den Kondensator des Sekundärkreises des Empfängers in rascher Folge an- und abschaltet. Ist der Kontakt offen, so ladet sich der Sekundärkondensator auf, ist der Kontakt geschlossen, so strömt von dem Sekundärkondensator Strom auf den Telephonkondensator. Man hört im Telephon ein Geräusch.

7. Schleifer.

Dieser ist wie der Ticker ein Unterbrecher, um ungedämpfte Schwingungen hörbar zu machen. Man läßt meistens einen dünnen Kupferdraht auf einer umlaufenden Nickelscheibe schleifen, wobei Kontaktänderungen entstehen, die genügend groß sind, um eine ähnliche Wirkung wie beim Ticker hervorzurufen.

8. Tonrad von Goldschmidt.

Rotierender Unterbrecher zum Nachweis ungedämpfter Schwingungen, bei dem die Zahl der Unterbrechungen so groß ist, daß ein Schwebungston entsteht.

9. Elektronenröhre.

Heute verwendet man im Empfangsgerät neben den Kontaktdetektoren nur die Elektronenröhre als Gleichrichter. Die Röhre wirkt als Detektor (Gleichrichter) in der Schaltung der Anodengleichrichtung oder der Gittergleichrichtung (Audionschaltung, s. Audion).

Literatur: Sachs, J. S.: Detektoren f. elektr. Wellen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Nr. 1, S. 130, 279, 434, 584. 1907 u. Nr. 2, S. 218. 1908. Rein, H. und K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 272. Berlin: Julius Springer 1917. Zenneck, J. und H. Rukop: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. 5. Aufl. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 250, 424. Berlin: Julius Springer 1927. Außerdem besonders:

Zu 1. Braun, F.: Ein neuer Wellenanzeiger. ETZ Bd. 27, S. 1199. 1906. Brandes, H.: Über Abweichungen vom Ohmschen Gesetz. ETZ Bd. 27, S. 1015. 1906. Tissot, C.: Über Detektoren f. elektr. Schwingungen, basierend auf thermoelektr. Erscheinungen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 2, S. 115. 1908. Günther-Schulze: Elektr. Gleichr. u. Ventile. S. 85. München 1924. Szeckely, A.: Wiener Berichte. Bd. 127, S. 719. 1918. Strachan, James: The Chemistry and Mineralogy of Crystals. Wireless World and Radio Rev. 4. Juni 1924.

Zu 2. Schlömilch, W.: Ein neuer Wellendetektor f. drahtl. Telegr. ETZ Bd. 24, S. 959. 1903. Schlömilch, W.: Dreispitzendetektor. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 5, S. 432. 1911. Ludewig, P.: Die physikalischen Vorgänge in d. Schlömilch-Zelle. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 3, S. 411. 1910.

Zu 3. Wehnelt, A.: Ein elektr. Ventilrohr. Ann. Physik Bd. 19, S. 138. 1906. Fleming, J. A.: Oscillation valve or audion. Electr. Bd. 61, S. 843. 1908. Forest, L. de: Oscillation valve or audion. Electr. Bd. 61, S. 1006. 1908. Forest, L. de: Der Audiondetektor u. -verstärker. ETZ Bd. 35, S. 699. 1914; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 9, S. 383. 1915.

Zu 4. The Marconi system of wireless telegr. Electr. Bd. 69, S. 133. 1912.

Zu 5. Graetz, L.: Handbuch d. Elektr. u. d. Magnetismus. Bd. 1. Leipzig 1918.

Zu 6. Poulsen, V.: Ein Verfahren zur Erzeugung elektr. Schwingungen u. seine Anwendung in d. drahtl. Telegr. ETZ Bd. 27, S. 1043. 1906.

Zu 7. Austin, L. W.: Der Gleichrichterdetektor mit Schleifkontakt. Phys. Z. Bd. 12, S. 867. 1912.

Zu 8. Siehe bei Elektronenröhre.

Harbich.

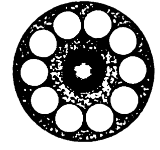
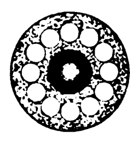
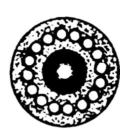
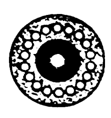
Detektorröhren s. Detektor.

Determinante eines Vierpols s. Vierpole und Kettenleiter 1.

Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft, Berlin (DAT). Die Gesellschaft wurde gegründet am 21. Februar 1899 mit einem Aktienkapital von 20 Millionen M.; 1903/04 wurde das Kapital auf 24 Millionen erhöht und eine 4 vH Obligationenanleihe über 20 Millionen M. ausgegeben. Die Gesellschaft legte 1900 ein Kabel Emden—Azoren—New York für den Verkehr mit Nord- und Mittelamerika. 1903/04 wurde dieses Kabel infolge der Steigerung des Verkehrs verdoppelt. 1904 übernahm die Gesellschaft das 1896 von der Deutschen See-Telegraphengesellschaft gelegte Kabel Emden—Vigo, das dem Verkehr mit Spanien, Portugal, dem fernen Osten, Afrika und Südamerika diente. Alle drei Kabel waren bis zum Ausbruch des Krieges 1914 stark beschäftigt. Im Frieden von Versailles verzichtete Deutschland unter Zwang auf alle privaten Überseekabel, mit Ausnahme einiger Stücke in der Nordsee und an der afrikanischen und nordamerikanischen Küste, gegen Anrechnung des Zeitwertes der Kabel (etwa 70 Millionen GM) auf die Reparationsschuld. Das Reich enteignete den deutschen Gesellschaften die Kabel und zahlte der DAT eine Entschädigung von 500 Millionen Papiermark (rd. 4 Millionen GM) mit der Auflage, die anderen deutschen Gesellschaften (s. deutsche Seekabel-Gesellschaften vor dem Kriege) aufzunehmen und die Gesamtentschädigung für den Wiederaufbau zu verwenden. Die Verschmelzung kam 1922 und 1926 zustande. Die DAT stellte Anfang 1924 auf Grund eines Vertrages mit der Eastern Telegraph Co unter Benutzung eines ihr verbliebenen Kabels in der Nordsee eine direkte Verbindung Emden—London (Station der Eastern Tel. Co) her, für den Verkehr nach und von Südamerika, Afrika, Asien und Australien.

Anfang 1926 wurden mit der Commercial Cable Company und der Western Union Telegraph Company in New York gleichartige Verbindungen zwischen Emden und London (Commercial-Station und Western Union-Station) ausgeführt für den Verkehr von und nach Nord- und Mittelamerika, und zwar kann Emden unmittelbar mit New York arbeiten.

Im September 1926 legte die Gesellschaft ein Schnell-Telegraphenkabel neuester Bauart (erhöhte Induktivität der Ader) von Emden nach Horta zum Anschluß an ein gleichartiges Kabel Horta—New York. Diese Kabelverbindung wird durch eine selbsttätige Relais-Übertragung in Horta mit Typendruckapparaten multiplex in fünf Kanälen betrieben, von denen zwei den Verkehr mit der Western Union und zwei den Verkehr mit der Commercial zwischen Emden und New York aufnehmen, während der fünfte Kanal in beiden Kabelsektionen mit den Azoren betrieben wird. Die Telegraphiergeschwindigkeit beträgt in jedem der fünf Kanäle 300 Buchstaben (zusammen 1500 Buchstaben)





Type E (Flachsee) B (Zwischentypen) D_1 D (Tiefsee)
halbe natürl. Größe.
Bild 1. Kabel Emden—Horta.

in der Minute. Der Betrieb ist am 4. März 1927 eröffnet worden. Die Verbindungen über London bleiben als Reserve bestehen.

Haupttypen des Kabels Emden—Horta (s. Bild 1). Konstanten: Länge rd. 1900 SM, Kupferwiderstand 4200 Ω bei durchschnittlicher Seetem-

Digitized by Google

peratur, Gleichstromkapazität 735 μF, Induktivität etwa 190 Henry bei 50 V und 50 Per./Sek., Dämpfung 7,5 bei 50 V und 50 Per./Sek., Laufzeit des Stromes 0,358 Sek.

Das Anschlußkabel Horta—New York ist 2300 SM lang und hat ähnliche Eigenschaften.

Die DAT hat ein Aktienkapital von 7110000 RM und hat 1925 eine Anleihe von 4 Millionen Dollar aufgenommen, die zu 7 vH verzinslich ist und bis 1945 getilgt wird.

Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft s. Deutsche Seekabelgesellschaften usw.

Deutsch-Österreichischer Telegraphenverein s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A I u. II.

Deutsch-Südamerikanische Telegraphen-Gesellschaft s. Deutsche Seekabelgesellschaften usw.

Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegrafie m. b. H. (Debeg), Berlin, gegründet 1910. Aufgabe: Einrichtung, Vermietung und Betrieb von Bordfunkstellen auf Handelsschiffen. Die Debeg arbeitet unter Aufsicht der DRP (s. Seefunkdienst).

Deutsche Fernkabelgesellschaft. Die „Deutsche Fernkabelgesellschaft mit beschränkter Haftung" in Berlin SW 68, Charlottenstr. 96, ist ein von der DRP im April 1921 ins Leben gerufenes gemischtwirtschaftliches Unternehmen mit folgenden Gesellschaftern:

1. Die DRP,
2. Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt,
3. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW40,
4. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mülheim,
5. Hackethal-Draht- & Kabelwerke A.-G., Hannover,
6. Süddeutsche Kabelwerke, Abt. der Heddernheimer Kupferwerk & Süddeutsche Kabelwerke G. m. b. H., Mannheim,
7. Kabelwerk Duisburg, Duisburg,
8. Kabelwerk Rheydt A.-G., Rheydt.

Die Gesellschaft ist gegründet worden, um den schnellen und einheitlichen Aufbau des deutschen Fernkabelnetzes unter Ausnutzung aller technischen Fortschritte zu ermöglichen. Sie kann alle von den Gesellschaftern erworbenen Patente, Schutzrechte und Erfahrungen bei ihren Arbeiten anwenden, wirkt bei der Vorbereitung der Anlagen, bei der Bestellung der Bauteile, die von den ihr angeschlossenen Firmen bezogen werden, mit, führt sämtliche Arbeiten für den Bau der Kabellinien aus und leistet Gewähr für ihre gute Beschaffenheit. Durch Satzung und Geschäftsvertrag ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der DRP und der Gesellschaft sichergestellt.

Literatur: Das Fernsprechen im Weltverkehr, deutsche Beiträge zur Frage des europäischen Fernsprechnetzes, S. 107. Berlin W 66: Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. *Craemer.*

Deutsche Seekabelgesellschaften vor dem Kriege und ihr damaliger Besitz s. die nachstehende Übersicht am Schluß dieser Seite.

Deutsche See-Telegraphengesellschaft s. Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft.

Deutsche Seewarte Hamburg s. Funkobs Deutschland, Wetterdienstabkommen, Funkwetterdienst, Eisnachrichtendienst, Zeitzeichendienst und Obsmeldungen.

Deutsche Studiengesellschaft für Funkrecht, Leipzig, gegründet 1925, um die Wissenschaft des Funkrechts zu fördern und an einer zweckmäßigen Gestaltung des deutschen und internationalen Funkrechts mitzuarbeiten.

Deutsche Stunde, ehemalige Gesellschaft für drahtlose Belehrung und Unterhaltung s. Rundfunk A.

Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie Aktiengesellschaft, Berlin, ist aus der Anfang des Jahres 1887 gegründeten Firma R. Stock & Co., Berlin, hervorgegangen. Im Jahre 1893 erhielt die Firma von der Reichspostverwaltung den Auftrag für die Ausführung der für damalige Zeiten verhältnismäßig großen Fernsprechämter Charlottenburg, Hannover und Leipzig und baute dann in schneller Folge 7 Fernsprechämter in Berlin, darunter ein Amt mit 12400 Teilnehmern.

Im Jahre 1899 wurde die Firma in eine G. m. b. H. unter dem Namen „Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co G. m. b. H." umgewandelt.

Unter den zahlreichen Amtsanlagen, die die Gesellschaft für die Reichspost in der Folgezeit erbaute, ist besonders das nach einem seinerzeit neuen Verteiler-System arbeitende, im Jahre 1910 erbaute Zentral-Fernsprechamt Hamburg mit einem Gesamtfassungsvermögen von 80000 Leitungen, das damals die größte Fernsprechanlage der Welt war, zu erwähnen.

Im Jahre 1906 gründete die Gesellschaft ein eigenes Kabelwerk, die „Deutsche Kabelindustrie G. m. b. H.", die sich alsdann zusammen mit den Deutschen Telephonwerken weiter entwickelte und heute außer Schwachstromkabeln und -Drähten Starkstromkabel, -Drähte und -Armaturen aller Art herstellt.

Im Jahre 1922 wurde die Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. und die Deutsche Kabelindustrie G. m. b. H. zu einer Firma „Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie Aktiengesellschaft" verschmolzen; im Jahre

Deutsche Seekabelgesellschaften vor dem Kriege.

Gesellschaft	gegründet	Kapital bei Kriegsausbruch: Aktien Mill. RM	Schuldverschreibung Mill. RM	Schuldverschreibung vH	Ausgelegte Kabel zwischen	Jahr der Legung	Länge SM	Bemerkungen
Deutsch-Atlant. Telegr. Gesellsch. Köln (jetzt Berlin)	1899	24	20	4	Borkum—Fayal (Azoren) I	1899	1868	Nachkriegsverhältnisse s. Deutsch-Atlant. Tel. Ges. (DAT)
					Fayal—New-York I	1900	2290	
					Borkum—Fayal II	1903	1932	
					Fayal—New-York II	1904	2345	
					Borkum—Vigo	1896	1121	
Osteuropäische Telegr. Ges. Köln	1899	1	—	—	Constantza (Rumänien)—Konstantinopel	1905	185	mit DAT fusioniert 1922
Deutsch-Südamerikan. Tel. Ges. Köln	1908	12,5	21,5	4,5	Borkum—Teneriffa	1909	2107	mit DAT fusioniert 1922
					Teneriffa—Monrovia	1910	1799	
					Monrovia—Pernambuco	1911	1870	
					Monrovia—Lome (Togo)	1913	969	
					Lome—Duala (Kamerun)	1913	610	
Deutsch-Niederländ. Tel. Ges. Köln	1904	7	7,25	4,5	Jap—Menado	1905	1076	mit DAT fusioniert 1926
					Jap—Guam	1905	563	
					Jap—Shanghai	1905	1787	
						zusammen	20522	

Digitized by Google

1925 wurde von der Gesellschaft noch die durch ihre Erzeugnisse auf dem Gebiete des Rohr- und Seilpostbaues bekannte Firma Paul Hardegen & Co. G. m. b. H. übernommen.

Zusammen mit der C. Lorenz Aktiengesellschaft und der Telephonfabrik Aktiengesellschaft vormals J. Berliner wurde im Jahre 1922 die Automatische Fernsprech-Anlagen-Bau G. m. b. H. gegründet, die das Geschäft in automatischen Fernsprechämtern für die Reichspost und ausländische Postverwaltungen für diese drei Firmen abwickelt.

Die Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie Aktiengesellschaft beschäftigt mit der Stammfabrik in der Zeughofstraße, dem Kabelwerk in Niederschöneweide und dem Zweigwerk in Lichtenberg etwa 3500 Arbeiter und Angestellte: ihr Fabrikationsgebiet erstreckt sich auf den Bau von Fernsprechämtern, Fernsprechanlagen, Apparaten, Signal-Anlagen, Rohr- und Seilpost-Anlagen, Anlagen für Hochfrequenz-Telephonie auf Leitungen, Rundfunkgerät, die Herstellung von Stark- und Schwachstromkabeln jeder Art, isolierten Drähten, Gleichrichtern und neuerdings auch von Rechenmaschinen mit Hand- und elektrischem Betrieb.

Deutsche Welle s. Rundfunk B 3.

Deutscher Amateur-Sendedienst s. Funkvereine.

Deutscher Funktechnischer Verband s. Funkvereine.

Deutscher Hochseerundfunk G. m. b. H. s. Hochseerundfunk.

Deutscher Kursfunk G. m. b. H., Berlin, Betriebsgemeinschaft der „Handelsdienst des Wolffs Telegraphen-Büro G. m. b. H." und „der Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G. m. b. H."

Deutscher Normenausschuß, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 47. Gründungsjahr: 1917. Der Deutsche Normenausschuß ist die Zentralstelle für das gesamte deutsche Normungswesen. Ursprünglich nur für die Normung in der deutschen Industrie gedacht, hat sich sein Arbeitsgebiet jetzt auf die Normung in dem gesamten deutschen Wirtschaftsleben erweitert. Der Deutsche Normenausschuß hat seine Arbeiten so gegliedert, daß für jedes einzelne Fachgebiet ein besonderer Fachnormenausschuß besteht und hierdurch die Gewähr geboten ist, daß den besonderen Interessen dieser einzelnen Fachgebiete bei den normmäßigen Festlegungen in vollstem Maße Rechnung getragen wird. Für den Vertrieb der von dem Deutschen Normenausschuß herausgegebenen DI-Normblätter ist ein besonderer Verlag unter dem Namen Beuth-Verlag G. m. b. H. gegründet worden, der seinen Sitz in Berlin S 14, Dresdener Str. 97 hat. Außerdem gibt der Deutsche Normenausschuß besondere Mitteilungen heraus, die als Anlageteil der vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Zeitschrift „Der Maschinenbau" erscheinen. Nachdem es sich jetzt als zweckmäßig erwiesen hat, werden durch den Deutschen Normenausschuß auch DIN-Bücher, in denen über die Geschichte einzelner Normen, wie Papierformate, Gewinde, Passungen usw., eingehend berichtet wird, und DIN-Taschenbücher, die die Normblätter eines bestimmten Teilgebietes in verkleinertem Maßstabe enthalten, herausgegeben.

Der Deutsche Normenausschuß hat für seine Verwaltung ein Präsidium, einen Hauptausschuß und einen Beirat. Dem Präsidium liegt die letzte Entscheidung für die Genehmigung von DI-Normen ob, während der Hauptausschuß die Verwaltungsfragen und der Beirat die technischen Fragen regelt. Hauptausschuß und Beirat werden alljährlich zu einer Jahresversammlung einberufen. Präsident: Generaldirektor Baurat Prof. Dr.-Ing. Neuhaus, Berlin-Tegel. Geschäftsführendes Vorstandsmitglied: Dr.-Ing. E. h. W. Hellmich, Direktor des Vereins deutscher Ingenieure. *Schirp.*

Deutsches polarisiertes Relais s. Relais unter B.

Deutschland (Bundesfreistaat), Gebietsumfang 468718 qkm mit 62410619 Einwohnern.

Währung Reichsmark. 1 RM = 0,238 $. Mitgründer des Welttelegraphenvereins, Beitragsklasse I. Mitgründer des Weltfunkvereins, Beitragsklasse I.

Zentralbehörde für das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen: Reichspostministerium Berlin.

1. Organisation.

Das deutsche Telegraphenwesen ist aus den selbständigen Telegraphenverwaltungen (TV) der deutschen Einzelstaaten hervorgegangen. Bis 1866 bestanden 17 selbständige TV (Preußen, Bayern, Württemberg, Sachsen, Hannover, Baden, beide Mecklenburg, Schleswig-Holstein, Nassau, Sachsen-Weimar, Oldenburg, Braunschweig, Sachsen-Meiningen, Lübeck, Bremen, Hamburg, Frankfurt [Main]). Die Telegraphenanlagen in Sachsen-Coburg, Anhalt, in den beiden Schwarzburg, in den beiden Lippe, Reuß j. L. und Waldeck wurden von Preußen verwaltet.

Die Entwicklung des preußischen Telegraphenwesens, auf dem sich das Telegraphenwesen des Deutschen Reichs aufgebaut hat, ist kurz folgende: In Preußen diente der optische Telegraph während der ganzen Dauer seines Bestehens ausschließlich militärischen, politischen und polizeilichen Zwecken. Bau und Betrieb unterstanden dem Kriegsministerium. Nach der Errichtung von Versuchslinien wurden 1849 als erste größere elektromagnetische Linien die Strecken Berlin—Frankfurt (Main) und Berlin—Köln gebaut. Die Staatstelegraphie ging Anfang 1849 vom Kriegsministerium auf das Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten über. Hier wurde sie dem Generalpostamt unterstellt, das damals eine Abteilung des Handelsministeriums bildete. Verwaltet wurde das Telegraphenwesen zunächst von einer aus drei Mitgliedern bestehenden „Kommission für die Verwaltung der Staatstelegraphen", die sich aber bald nach ihrer Einsetzung in eine „Königliche Telegraphendirektion" umwandelte.

Am 1. Oktober 1849 gab Preußen durch Königliche Kabinettsordre vom 31. August 1849 als erster der Staaten des europäischen Festlands den Staatstelegraphen für den öffentlichen Verkehr frei. Die Geschäftswelt machte indes anfangs nur in geringem Umfang von dem neuen Verkehrsmittel Gebrauch. Hohe Gebühren, engherzige Vorschriften, mangelnde Sicherheit gegen Verstümmelungen und Verluste, lange Beförderungszeiten sowie die geringe Ausdehnung des Telegraphennetzes hinderten einen schnellen Aufschwung. Nur langsam stieg die Zahl der Telegraphenanstalten (von 25 im Jahre 1849 auf 91 im Jahre 1856). Um bei den kleineren Anstalten die Unterhaltungskosten zu vermindern, wurden diese von 1854 an stellenweise mit den Ortspostanstalten kombiniert; solcher kombinierten Anstalten gab es 1861 41. Ferner wurden von 1856 an Orte, in denen eine kombinierte Station nicht eingerichtet werden konnte, an das Telegraphennetz angeschlossen, wenn die Gemeinde eine die Unterhaltungskosten deckende Einnahme gewährleistete. 1863 gab es 56 solcher Anstalten. Schließlich wurde 1858 auch den Eisenbahntelegraphenstationen die Annahme und Beförderung von Privattelegrammen gestattet. 1866 umfaßte das preußische Telegraphennetz 538 Staatstelegraphenstationen und 691 Eisenbahntelegraphenstationen.

Am 25. Juli 1850 wurde zwischen den Regierungen von Preußen, Österreich, Bayern und Sachsen ein Vertrag über die Bildung eines deutsch-österreichischen Telegraphenvereins (s. Zwischenstaatliche Beziehungen A I u. II) abgeschlossen, der für die Benutzung der Telegraphenlinien in den vier Staaten übereinstimmende Grundsätze aufstellte, die dann auch im inneren Verkehr angewendet wurden. Der im Mai

Digitized by Google

1850 zwischen Preußen und Belgien abgeschlossene Vertrag über die Fortführung der Telegraphenlinie Berlin—Aachen bis Verviers zum Anschluß an die Linie Verviers—Brüssel—Ostende vermittelte die Verbindung mit den französischen Telegraphenlinien sowie nach Vollendung des unterseeischen Telegraphen Dover—Calais den Anschluß an das englische Telegraphennetz. Die preußischen Linien bildeten im Herzen Europas das Mittelglied zwischen dem Süden und Norden und nach dem Anschluß an die russischen Linien auch zwischen dem Westen und Osten (s. auch Zwischenstaatliche Beziehungen).

Nach den kriegerischen Ereignissen von 1866 übertrugen die meisten Regierungen ihre Hoheitsrechte in der Telegraphie auf Preußen. Die noch verbleibenden nichtpreußischen kleineren Telegraphenanlagen mußten sich notgedrungen ebenfalls der größeren Einheit angliedern, so daß 1867 in Deutschland außer in Preußen nur noch in Bayern, Württemberg und Baden selbständige TV bestanden.

Bis dahin hatte die Telegraphendirektion den gesamten technischen Betrieb geleitet und beaufsichtigt. Die Obertelegrapheninspektionen, deren es zuletzt 13 gab, waren keine selbständigen Verwaltungen, sondern lediglich Aufsichtsorgane. Der Verwaltungs-, Kassen- und Rechnungsdienst wickelte sich zwischen der Direktion und den Stationen sowie dem Baupersonal unmittelbar ab. Zur Entlastung der Direktion traten am 1. Januar 1867 10 Zwischenbehörden in Tätigkeit, die am 1. Januar 1868 die Bezeichnung Telegraphendirektionen erhielten und innerhalb ihrer Bezirke selbständig und unter eigener Verantwortlichkeit den Betrieb und den Telegraphenbau zu leiten hatten. Zum gleichen Zeitpunkt wurde die oberste Telegraphenbehörde zusammen mit der obersten Postbehörde, der sie bisher unterstanden hatte, aus dem Verband des preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten losgelöst und dem Präsidenten des Staatsministeriums in seiner Eigenschaft als Bundeskanzler unterstellt, da nach der Verfassung des Norddeutschen Bundes vom 26. Juli 1867 das Telegraphenwesen des Norddeutschen Bundes als eine Verkehrsanstalt mit einheitlicher Verwaltung eingerichtet werden sollte. Unter der verantwortlichen Leitung des Bundeskanzlers trat am 1. Januar 1868, unabhängig vom Generalpostamt, die „Generaldirektion der Telegraphen“ als II. Abteilung des Bundeskanzleramts ins Leben.

Die Loslösung der Telegraphie von der Post hatte zur Folge, daß der Post für die Wahrnehmung des Telegraphendienstes bei den kombinierten Stationen Entschädigungen gezahlt werden mußten. Da die Telegraphie alle verfügbaren Mittel für die infolge des wachsenden Verkehrs immer dringlicher werdende Erweiterung ihrer Anlagen brauchte, mußte sie die Neueinrichtung kombinierter Stationen beschränken. Um keinen Stillstand in der Vermehrung der Stationen eintreten zu lassen, wurde die Verwaltung neueingerichteter Telegraphenstationen Privatpersonen gegen eine nach dem Umfang des Telegraphenverkehrs bemessene Vergütung übertragen. Ferner wurden sogenannte Kommunaltelegraphenstationen eingerichtet, bei denen die Kosten der ersten Einrichtung und des Anschlusses an das Telegraphennetz sowie die Kosten der Unterhaltung und Verwaltung von den Gemeinden entrichtet werden mußten, die dafür einen Anteil aus den Gebühreneinnahmen bis zur Höhe der von ihnen übernommenen Aufwendungen erhielten. Die Gesamtzahl dieser von Privatpersonen verwalteten Stationen und der Kommunalstationen ist über 200 nicht hinausgegangen, da seit 1871 das Generalpostamt im allgemeinen Verkehrsinteresse der TV die Einrichtung und Unterhaltung vereinigter Stationen nach Möglichkeit erleichterte.

1871 wurde aus der TV des Norddeutschen Bundes, der badischen Telegraphenverwaltung und den Telegraphenanlagen im Reichsland Elsaß-Lothringen die Deutsche RTV gebildet, deren oberste Behörde die Bezeichnung „Kaiserliche Generaldirektion der Telegraphen“ erhielt und die II. Abteilung des Reichskanzleramts wurde (die I. Abteilung war das Generalpostamt). Die oberste Leitung der TV stand nach Artikel 50 der Reichsverfassung vom 16. April 1871 dem Kaiser zu. Die Behörden wurden von ihm eingesetzt und hatten die Pflicht und das Recht, dafür zu sorgen, daß Einheit in der Organisation der Verwaltung und im Betrieb des Dienstes hergestellt und erhalten wurde. Die Beaufsichtigung und Gesetzgebung über das Telegraphenwesen war nach Artikel 4 der Verfassung Sache des Reiches. Die Zahl der Telegraphendirektionen war durch den Hinzutritt Badens und des Reichslands Elsaß-Lothringen auf 12 gestiegen. Die TV von Bayern und Württemberg blieben nach Artikel 52 der Reichsverfassung als selbständige Verwaltungen mit bestimmten Sonderrechten für ihren inneren Verkehr bestehen. Der Wechselverkehr zwischen den drei deutschen Verwaltungen und der Verkehr mit dem Ausland wurde jedoch, abgesehen von dem unmittelbaren Verkehr Bayerns und Württembergs mit der Schweiz und Österreich, von der RTV geregelt. Demgemäß wurde zwischen der RTV im engeren Sinne und den selbständigen TV Bayerns (s. d.) und Württembergs (s. d.) unterschieden.

Es stellte sich indessen bald heraus, daß das Wirkungsgebiet der Telegraphie nach seinem damaligen Umfang zu klein war, um eine selbständige Verwaltung zu bilden. Hatte die Telegraphie in den fünfziger und sechziger Jahren Überschüsse abgeworfen, so änderte sich das Bild in den siebziger Jahren. 1874 und 1875 mußten erhebliche Betriebszuschüsse bewilligt werden. Die Telegraphie konnte aus eigenen Mitteln ihre Betriebsausgaben nicht mehr bestreiten, noch viel weniger konnte sie die Mittel für die dem wachsenden Verkehrsbedürfnis genügende Entwicklung des Telegraphenwesens aufbringen. Sie lief vielmehr, obwohl ihr wiederholt außerordentliche Kredite (für 1874 und 1875 je 3 Mill. M) bewilligt worden waren, Gefahr, ihre Aufgabe nicht voll erfüllen zu können. Am 1. Januar 1876 wurde daher im früheren Reichstelegraphengebiet die Telegraphie aus organisatorischen, finanziellen und wirtschaftlichen Gründen mit der Post wieder vereinigt. Seitdem wurden Post und Telegraphie durch den Generalpostmeister unter Verantwortung des Reichskanzlers selbständig verwaltet. Die zwölf Telegraphendirektionen wurden aufgehoben und den OPD zugeteilt. Die örtlichen Telegraphenanstalten wurden mit den Ortspostanstalten vereinigt; die Kommunalstationen und die von Privatpersonen verwalteten Telegraphenstationen fielen damit vollständig weg. Dem Generalpostmeister waren anfangs zwei Abteilungen unterstellt, das Generalpostamt und das Generaltelegraphenamt. Beide wurden von Direktoren geleitet; jeder Abteilung waren Referenten und Büros zugeteilt. Am 1. April 1880 wurden Post und Telegraphie vom unmittelbaren Verband des Reichskanzleramts abgetrennt und unter der Bezeichnung „Reichspostamt“ mit Dr. von Stephan als Staatssekretär an der Spitze unter die übrigen obersten Reichsämter eingereiht.

Im Zusammenhang mit der Neuordnung der Verhältnisse in Deutschland nach der Staatsumwälzung wurde am 19. Februar 1919 das Reichspostamt in ein „Reichspostministerium“ umgewandelt. An der inneren Gliederung der Verwaltung wurde dadurch nichts Wesentliches geändert. An der Spitze der Post- und Telegraphenverwaltung stand nunmehr ein Reichsminister (Reichspostminister), dem zunächst ein Staatssekretär zur Unterstützung in der Leitung der Geschäfte und zur Vertretung in Behinderungsfällen beigegeben war. Auf Grund des Artikels 88 der neuen Reichsverfassung vom 11. August 1919 wurde ferner

Digitized by Google

zur beratenden Mitwirkung in Verkehrs- und Tariffragen ein Verkehrsbeirat gebildet.

Wesentlich für die weitere Entwicklung und für die Herstellung der Einheit in Betrieb und Verwaltung der DRP war der durch Artikel 170 der neuen Reichsverfassung angeordnete Übergang der Post- und Telegraphenverwaltungen Bayerns und Württembergs auf das Reich, der am 1. April 1920 auf Grund der Staatsverträge vom 29./31. März 1920 vollzogen wurde. Für die inneren Angelegenheiten des bayerischen Verkehrsgebiets und zur Mitarbeit an den gemeinsamen Aufgaben der Hauptverwaltung wurde eine besondere Abteilung des Reichspostministeriums mit dem Sitze in München unter einem zweiten Staatssekretär eingerichtet. Die gleichen Aufgaben für das württembergische Gebiet fielen der OPD in Stuttgart zu, die an die Stelle der Generaldirektion der württembergischen Posten und Telegraphen trat.

Der nur eine beratende Tätigkeit ausübende Verkehrsbeirat ist durch das Reichspostfinanzgesetz vom 18. März 1924 (s. d.) aufgehoben worden. Seit dem 1. April 1924 wird die DRP vom Reichspostminister unter Mitwirkung eines Verwaltungsrats verwaltet, der ursprünglich aus 31 Mitgliedern bestand (Reichstag 7, Reichsrat 7, Reichsminister der Finanzen 1, Personal der DRP 7, Wirtschaft 9) (§ 3 des Reichspostfinanzgesetzes). Der Arbeitsausschuß des Verwaltungsrats zählte 9 Mitglieder. Durch das Gesetz zur Änderung des Reichspostfinanzgesetzes vom 15. Juli 1926 ist die Mitgliederzahl des Verwaltungsrats von 31 auf 40 erhöht worden. Demzufolge ist die Zahl der Mitglieder des Arbeitsausschusses um 4 vermehrt worden.

Von Anfang an lag der zweiten Abteilung des Reichspostamts die Sorge für das Telegraphen- und Fernsprechwesen ob. Im März 1919 wurde zur Bearbeitung der Angelegenheiten des Telegraphen- und Fernsprechwesens, die namentlich nach dem Kriege an Umfang stark zugenommen und durch das Hinzutreten des Funkwesens einen weiteren Zuwachs erfahren hatten, eine besondere Abteilung — zuerst mit der Bezeichnung V, eit dem 1. April 1924 mit der Bezeichnung III — gebildet, der der Telegraphen- und Funkbetrieb zugewiesen wurde. Wegen der Wichtigkeit und der großen Bedeutung des Fernmeldewesens für die DRP und die allgemeine Wirtschaft sind die beiden Abteilungen seit dem 1. April 1924 unter einem Staatssekretär zusammengefaßt, der eine der beiden Abteilungen selbst zu leiten hat.

Die Fernmeldeanlagen werden in der Regel von der DRP selbst aufgebaut und betrieben. Wegen des Auslandsverkehrs s. Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft und Transradio. Wegen der besonderen Regelung für die Funkdienste s. d.

Die Bezirksbehörden (Oberpostdirektionen), denen die Verwaltung des Telegraphenwesens in den einzelnen Bezirken obliegt, haben darüber zu wachen, daß der Dienst nach den von der Zentralbehörde erlassenen Grundsätzen und Vorschriften gehandhabt wird. Im früheren Reichstelegraphengebiet war die Zahl der OPD infolge der Vermehrung der Geschäfte durch die Vereinigung mit den Telegraphendirektionen auf 40 gestiegen, zu denen 1897 als 41. OPD noch Chemnitz hinzutrat. Der Krieg brachte der DRP den Verlust von 5 OPD. Mit der Verreichlichung der bisher selbständigen beiden süddeutschen Verwaltungen traten die bayerischen OPD (8) und die OPD Stuttgart hinzu, so daß im Deutschen Reiche jetzt 45 Bezirksbehörden vorhanden sind.

Für die technischen und wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik, für die Beschaffung der Apparate, des Apparatzubehörs und des Telegraphenbauzeugs sowie für die Ausbildung der Beamten des höheren und mittleren technischen Dienstes besteht das Telegraphentechnische Reichsamt (s. d.) — jetzt Reichspostzentralamt (TRA) genannt —, das dem RPM unmittelbar unterstellt ist.

Der eigentliche Betriebsdienst wird von den den OPD unterstellten örtlichen Verkehrsanstalten (Postämtern, Telegraphenämtern, Fernsprechämtern, Postagenturen, Posthilfstellen und Telegraphenhilfstellen) wahrgenommen, und zwar in kleineren Orten von den sogenannten vereinigten Ämtern, die von Postbeamten des gehobenen mittleren oder des höheren Dienstes geleitet werden, in größeren Orten von selbständigen Telegraphenämtern oder selbständigen Fernsprechämtern, denen der Telegraphen- und der Fernsprechdienst oder lediglich der Fernsprechdienst obliegt und an deren Spitze ein höherer Fachbeamter steht. In Berlin wurden 1926 im Zusammenhang mit der Einführung des selbsttätigen Fernsprechbetriebs die bisher zum Teil selbständigen Fernsprechämter und Fernsprechbetriebsstellen zu acht Bezirksfernsprechämtern zusammengefaßt.

Der Telegraphenbaudienst lag, abgesehen von der Zeit vor der Wiedervereinigung der Telegraphie mit der Post (1876), in den Händen der OPD. Für die Ausführung der Bauarbeiten standen jeder OPD einige besondere Beamte (Leitungsrevisoren) zur Verfügung, denen je ein Bezirk und ein Trupp von 10 bis 15 Arbeitern zugeteilt war. 1906 wurde infolge der erheblichen Zunahme der Aufgaben die Zahl der Baubezirke wesentlich vermehrt. 1921 wurde der Telegraphenbaudienst neu geordnet. Es wurden allgemein Telegraphenbauämter eingerichtet, denen die Wahrnehmung des Baudienstes für ihren Geschäftsbereich übertragen wurde. (In Württemberg bestanden Telegraphenbauämter schon seit 1903.) Bei den OPD verblieb nur die allgemeine obere Verwaltung und die Verfügung über die Haushaltmittel. Seit 1928 verwalten die Bauämter auch die Haushaltmittel und führen die Rechnung (s. Telegraphenbaudienst und Rechnungsführung bei den Tel. Bau- und den Tel. Zeugämtern). Ende 1927 waren 89 Bauämter mit rd. 31000 Telegraphenhandwerkern und -arbeitern und rd. 4000 Telegraphenbaubeamten vorhanden. Fast 95 vH dieser Kräfte sind mit Fernsprechbauarbeiten beschäftigt.

Die Organisation des Fernsprechwesens ist die gleiche wie beim Telegraphen. Es konnte sich von Anfang in die weitverzweigte Organisation des Telegraphenwesens eingliedern und sich daher schnell entwickeln.

Die ersten Fernsprecher, die dem Generalpostmeister Stephan von dem Direktor des Londoner Telegraphenamts zur Verfügung gestellt worden waren, wurden am 26. Oktober 1877 in Berlin zwischen dem Generalpostamt in der Leipziger Straße und dem Generaltelegraphenamt in der Französischen Straße erprobt. Am 12. November 1877 wurde die erste Telegraphenanstalt für Fernsprechbetrieb in Friedrichsberg bei Berlin eröffnet. Die Linie führte nach Rummelsburg und diente lediglich zur Übermittlung von Telegrammen. In den ersten drei Jahren ist der Fernsprecher in D. ausschließlich für diese Zwecke benutzt worden. Durch die Ausrüstung kleiner Anstalten mit Fernsprechern konnten auch solche Orte an das öffentliche Telegraphennetz angeschlossen werden, bei denen sich wegen des geringen Verkehrsumfangs und wegen der Schwierigkeiten der Ausbildung des Personals im Telegraphieren und in der Instandhaltung der Batterien die Einrichtung des Morsebetriebs nicht lohnte. Ende 1879 waren bereits 788 solcher Anstalten eröffnet, und dadurch war die Zahl der Telegraphenanstalten um fast $^1/_3$ vermehrt worden.

Die ersten Ortsnetze entstanden erst 1881. Die erste VSt wurde in der Französischen Straße in Berlin am 12. Januar 1881 mit acht Teilnehmern zunächst versuchsweise und am 1. April mit 48 Anschlüssen endgültig in Betrieb genommen. Am 24. Januar 1881

Digitized by Google

wurde die VSt in Mülhausen (Els.) mit 71 Teilnehmeranschlüssen eröffnet. Dann folgten die übrigen größeren deutschen Orte, und es entwickelte sich auch ein Verkehr zwischen benachbarten Orten, zwischen Hauptorten und ihren Vororten und zwischen Orten innerhalb engerer Bezirke. Zu diesen Vororts- und Bezirksfernsprechnetzen traten noch einzelne Fernsprechverbindungsanlagen zwischen nicht zu weit voneinander entfernten Orten hinzu (60 bis 80 km). Der eigentliche Fernverkehr entwickelte sich erst von 1887 ab, als das Mikrophon allgemein als Geber eingeführt und der Eisendraht durch Bronzedraht ersetzt wurde.

Der zwischenstaatliche Fernsprechverkehr wurde 1891 mit Österreich zunächst als Grenzverkehr eröffnet. Der Fernsprecher konnte sich in dem von da ab entstehenden zwischenstaatlichen Verkehr die Organisation zunutze machen, die die Telegraphie für ihre Zwecke in dem Internationalen Telegraphenvertrag von 1875 geschaffen hat. Die Vorschriften über den zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr wurden in die jeweils geltende Vollzugsordnung zum Welttelegraphenvertrag aufgenommen. Die ersten Vorschriften darüber finden sich schon in der Berliner Ausführungsübereinkunft 1885.

Die Errichtung und der Betrieb von Funkanlagen fällt nach dem Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches vom 6. April 1892 unter das Telegraphenalleinrecht des Reiches. Die besonderen Eigenschaften des Funkwesens verlangten aber eine vom Drahtverkehr abweichende Regelung. Einerseits mußte die im Telegraphengesetz zugelassene Genehmigungsfreiheit gewisser Telegraphenanlagen für Funkanlagen aufgehoben werden; das ist durch das Gesetz zur Änderung des Gesetzes über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches vom 7. März 1908 (sogenannte Funknovelle) geschehen. Anderseits mußte der Betrieb von Funkanlagen namentlich der Empfangsanlagen in größtem Umfang in die Hände Privater gelegt werden. Das Genehmigungwesen ist daher beim Funk sehr ausgedehnt. Eine straffere rechtliche Ordnung des Funkwesens ist durch die auf Grund des Artikels 48 der Reichsverfassung erlassene Verordnung des Reichspräsidenten zum Schutze des Funkverkehrs vom 8. März 1924 eingeführt worden. Seit 1. Januar 1928 gelten die Vorschriften des Gesetzes über Fernmeldeanlagen vom 3. Dezember 1927, die sachlich von den früheren Bestimmungen nicht wesentlich abweichen.

Seit Dezember 1918 steht dem Reichspostministerium eine Kommission (Reichsfunkkommission) zur Seite, in der die am Funkdienst beteiligten obersten Reichsbehörden vertreten sind und die dafür sorgen soll, daß die mehreren Behörden gemeinsamen Angelegenheiten nicht die im Funkbetrieb besonders wichtige Einheitlichkeit gefährden. Für gemeinsame Angelegenheiten des laufenden Dienstes besteht beim TRA ein Unterausschuß (Funkbetriebskommission), der entsprechend zusammengesetzt ist.

2. Gesetzgebung.

Über die staatsrechtliche Stellung der TV bestimmte Artikel 48 der Reichsverfassung vom 16. April 1871, daß das Postwesen und das Telegraphenwesen für das gesamte Gebiet des Deutschen Reiches als einheitliche Verkehrsanstalten eingerichtet und verwaltet werden sollten. Das zur Ausführung dieser Bedingung erforderliche Alleinrecht für die Fernmeldeanlagen wurde im Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches vom 6. April 1892 festgelegt. Durch die Einführung des Fernsprechers in den öffentlichen Nachrichtenverkehr war nämlich in D. die Frage, ob der Staat ein Alleinrecht für die Herstellung und den Betrieb von Telegraphen- und Fernsprechanlagen habe, brennend geworden, da von privater Seite ernsthafte Versuche unternommen wurden, in die vom Staate für sich allein beanspruchte Gerechtsame einzudringen. Der Generalpostmeister Stephan lehnte es jedoch von vornherein auf das bestimmteste ab, den Betrieb privater Fernsprechanlagen zuzulassen, und die beiden süddeutschen Verwaltungen schlossen sich seiner Entscheidung an. Die rechtlichen Unterlagen, auf die sich die drei deutschen Verwaltungen bei ihrem ablehnenden Verhalten gegenüber den Privatunternehmungen stützten, schienen jedoch auf die Dauer nicht fest genug, um die Angriffe erfolgreich abzuwehren. Um alle Zweifel für die Zukunft auszuschließen, wurde das Telegraphen und Fernsprechalleinrecht des Staates durch das Gesetz über das Telegraphenwesen des Deutschen Reiches vom 6. April 1892 festgelegt. Durch § 1 dieses Gesetzes wurde bestimmt, daß das Recht, Telegraphenanlagen für die Vermittlung von Nachrichten zu errichten und zu betreiben, ausschließlich dem Reiche zusteht. Durch dasselbe Gesetz wurde bestimmt, daß die Fernsprechanlagen unter den Telegraphenanlagen inbegriffen sind. Die im Laufe der Zeit erforderlichen Ergänzungen sind in dem Gesetz über Fernmeldeanlagen vom 3. Dezember 1927 (FAG) zusammengefaßt, das am 1. Januar 1928 an die Stelle des Telegraphengesetzes vom 6. April 1892 getreten ist. Die Stellung des Post- und Telegraphenwesens als Staatsverkehrsanstalt ist durch den Artikel 88 der Reichsverfassung vom 11. August 1919 aufrechterhalten worden. Als öffentliche Staatsverkehrsanstalt hat die DRP das Recht auf die Benutzung der Wege für die öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien (Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899). Die Benutzung des Eisenbahngeländes steht ihr auf Grund eines Beschlusses des Bundesrats des Norddeutschen Bundes vom 21. Dezember 1868 zu, auf Grund dessen die Telegraphenverwaltung mit den Ländern, die damals selbständige staatliche Eisenbahnverwaltungen hatten, Verträge abschloß, in denen die Einzelheiten und die für Arbeiten an gemeinsamen Anlagen zu zahlenden Vergütungen festgelegt waren. Die Abmachungen sind noch in Kraft. Ein gesetzliches Recht zur Benutzung von privaten Gebäuden für die Anbringung von Dachgestängen steht der DRP nicht zu. Die Einrichtung von Sprechstellen ist jedoch an die im Verordnungswege festgesetzte Bedingung geknüpft, daß der Hauseigentümer mit der Anbringung aller Vorrichtungen einverstanden ist, die zur Einrichtung von Fernsprechstellen in seinem Hause sowie zur Herstellung, Instandhaltung und Erweiterung des Telegraphen- und Fernsprechnetzes erforderlich sind.

3. Benutzungsvorschriften.

Die Bestimmungen und die Gebühren für die Benutzung der Fernmeldeanlagen wurden ursprünglich im Verordnungsweg erlassen. Dieses Verordnungsrecht wurde durch § 7 des Telegraphengesetzes vom 6. April 1892 dahin eingeschränkt, daß eine Erhöhung der Gebühren nur auf Grund eines Gesetzes eintreten durfte. Für die Telegraphengebühren, die 1891 von 6 Pf. auf 5 Pf. für das Wort ermäßigt worden waren, ist diese Bestimmung erst nach dem Kriege angewendet worden, da die Wortgebühr — abgesehen von den beiden während des Krieges erlassenen Gesetzen über die Reichsabgabe — bis 1920 unverändert geblieben war. Durch das Gesetz vom 6. Mai 1920 wurden die Hauptgebühren erhöht. Die Nebengebühren wurden weiterhin durch die Telegraphenordnung (s. d.) geregelt, die früher vom Bundesrat, nach der Neuordnung der Staatsverhältnisse im Jahre 1919 vom Reichspostminister mit Zustimmung des Reichsrats erlassen wurde. Seit dem Inkrafttreten des Reichspostfinanzgesetzes (1. April 1924) werden alle Gebühren für die Benutzung der Verkehrseinrichtungen vom Verwaltungsrat der DRP beschlossen und vom Reichspostminister bekanntgegeben. Demgemäß sind seitdem sämtliche Telegraphengebühren wieder in der Telegraphenordnung enthalten (Näheres s. Telegraphentarif).

Digitized by Google

Bei den **Fernsprechgebühren** hat die gesetzliche Regelung schon 1900 stattfinden müssen, weil die damals erforderliche Tarifänderung teilweise mit einer Gebührenerhöhung verbunden war. In der Fernsprechgebührenordnung vom 20. Dezember 1899 (s. d.) waren nur die Hauptgebühren festgelegt. Auch bei dem Fernsprechgebührengesetz vom 11. Juni 1921 (s. d.), das 1921 an die Stelle der Fernsprechgebührenordnung trat, war dieses Verfahren beibehalten worden. Die weniger wichtigen Vorschriften waren in den vom Bundesrat erlassenen Ausführungsbestimmungen zur Fernsprechgebührenordnung und seit 1921 in den vom Reichspostminister mit Zustimmung des Reichsrats erlassenen Fernsprechordnungen (s. d.) enthalten. Seit der Herauslösung der DRP aus dem allgemeinen Reichshaushalt durch das Reichspostfinanzgesetz sind sämtliche Benutzungs- und Gebührenvorschriften über das Fernsprechwesen in der Fernsprechordnung enthalten, die vom Reichspostminister nach Zustimmung des Verwaltungsrats der DRP erlassen wird.

Die Bedingungen und die Gebühren für die **Funkdienste** werden auf Grund des Telegraphengesetzes in Verbindung mit der Verordnung zum Schutze des Funkverkehrs, seit dem 1. Januar 1928 auf Grund des Gesetzes über Fernmeldeanlagen vom 3. Dezember 1927 bei Erteilung der Genehmigung festgelegt. Für den Unterhaltungsrundfunk sind sie in jeder Einzelverleihung enthalten (s. auch Rundfunk 1).

Die Pflicht zur Wahrung des **Telegraphen- und Fernsprechgeheimnisses** (s. d.) ist durch mehrere Gesetze festgelegt (Reichsstrafgesetzbuch § 355, Telegraphengesetz § 8, der jetzt ersetzt ist durch § 10 des Gesetzes über Fernmeldeanlagen, Artikel 117 der Reichsverfassung und für den zwischenstaatlichen Verkehr durch Artikel 2 des Internationalen Telegraphenvertrags von 1875).

4. Personal.

Der Telegraphen- und Fernsprechdienst wurde seit der Wiedervereinigung der Telegraphie mit der Post (1876), anfangs von Beamten wahrgenommen, die in der Regel für den Post- und den Fernmeldedienst angenommen und ausgebildet wurden. Im höheren Dienste waren bei der RTV Beamte tätig, die als Posteleven mit dem Reifezeugnis eines Gymnasiums, Realgymnasiums oder einer Oberrealschule eintraten. Die Laufbahnen waren bis zur ersten Prüfung für die Anwärter des höheren Post- und Telegraphendienstes gemeinsam. Sie wurden zur gründlichen Einführung in ihre Berufsaufgaben einige Zeit durchgangsweise auch im praktischen Betriebsdienst beschäftigt. Erst nach der ersten Prüfung schieden sich die Berufswege nach den beiden Fachrichtungen — Post und Telegraphie —, und die zweite Prüfung, die höhere Verwaltungsprüfung, mußte für die eine oder die andere Richtung abgelegt werden. In Bayern wurden von Anfang an für den Fernsprechbaudienst Ingenieure verwendet. Im Fernsprechbetriebsdienst wurden die leitenden Stellen bis Anfang dieses Jahrhunderts mit Beamten des höheren Post- und Telegraphenbetriebsdienstes und später mit technischen Beamten besetzt. In Württemberg hatten die leitenden technischen Beamten eine Staatsdienstprüfung in technischen Fächern abzulegen.

Der Telegraphen- und Fernsprechbetriebsdienst lag zunächst in den Händen der mittleren Beamten (Assistenten, Oberassistenten), die aus Zivil- und Militäranwärtern hervorgingen. Die Zivilanwärter traten als Postgehilfen mit Volks- oder Mittelschulbildung ein und wurden nach vierjähriger Ausbildung und Bestehen der Assistentenprüfung zu Assistenten und später zu Oberassistenten ernannt. Die Militäranwärter, denen die gleiche Laufbahn offenstand, konnten sich nach mehrjähriger Assistentenzeit einer weiteren Prüfung unterziehen, deren Bestehen ihnen die Sekretär- und Obersekretärstellen zugänglich machte. In Bayern wurde der Betriebsdienst anfänglich von Diätaren (Aushilfskräften mit Monatsbezügen und ab 1. Januar 1894 auch von den beamteten Amtsgehilfen) wahrgenommen. Militäranwärter wurden hierfür nicht verwendet. In Württemberg wurde das für den Aufsichts- und Verwaltungsdienst der Telegraphen- und Fernsprechanstalten nötige männliche Personal dem mittleren Postdienst entnommen.

Infolge der schnellen Entwicklung des Fernsprechwesens erhöhte sich der Beamtenbedarf für den Betriebsdienst schon in den ersten Jahren sehr rasch. Da aber anfangs die Zahl der im Beamtenverhältnis stehenden Kräfte aus finanziellen Gründen nicht vermehrt werden sollte, nahm die RTV für den Fernsprechbetriebsdienst Hilfsarbeiter (Hilfsschreiber) an. Weibliche Kräfte wurden im Fernsprechdienst seit 1889 eingestellt, nachdem durch die Einführung des Vielfachbetriebs die Bedenken gegen die Beschäftigung von Frauen an den alten Klappenschränken weggefallen waren. Im Telegraphendienst waren schon vorher weibliche Kräfte beschäftigt gewesen. Die badische Verwaltung hatte sie in größerem Umfang eingestellt, und auch beim Haupttelegraphenamt in Berlin waren in der Stadttelegraphenabteilung einige 100 Kräfte beschäftigt gewesen. Die für den Fernsprechdienst angenommenen Anwärterinnen, seit 1. Januar 1891 Fernsprechgehilfinnen genannt, hatten Beamteneigenschaft. Seit 1899 lautet die Amtsbezeichnung allgemein Telegraphengehilfin. Die Hilfsschreiber wurden, soweit sie sich nicht einem anderen Beruf zuwandten, als Beamte in den Telegraphen- und Fernsprechdienst übernommen. Auch in Bayern (seit 1895) und in Württemberg (seit 1888) wurden weibliche Personen im Vermittlungs- und Aufsichtsdienst verwendet.

Die fortschreitende Erweiterung des Tätigkeitsgebiets der Telegraphenverwaltung, namentlich die stürmische Entwicklung des Fernsprechwesens, machte um die Jahrhundertwende eine Neuordnung der Beamtenverhältnisse notwendig. Für die Anwärter der höheren Laufbahn wurde wie bisher das Reifezeugnis eines Gymnasiums oder einer gleichwertigen Anstalt gefordert. Sie hatten zunächst eine einjährige Elevenzeit zur Einführung in den Betrieb der DRP abzuleisten; hieran schloß sich ein dreijähriges Studium an einer Universität oder technischen Hochschule mit zwei Prüfungen, Referendar- und Assessorprüfung, nach deren Bestehen ihnen die oberen Stellen der Verwaltung offenstanden. Den Angehörigen der mittleren Laufbahn wurden die Stellen des Verwaltungs- und Betriebsdienstes vom Sekretär an aufwärts allgemein geöffnet. Annahmebedingung war das Zeugnis der Reife für die Untersekunda. Die erste Prüfung konnte vier Jahre nach dem Eintritt, die Telegraphensekretärprüfung nach weiteren sechs Jahren abgelegt werden. Den Militäranwärtern war die Ablegung der ersten Prüfung bereits nach einem Probejahr gestattet. Den weiblichen Beamten wurden in steigendem Maße die früheren Dienstgeschäfte der Assistenten, insbesondere bei den Fernsprechämtern und Fernsprechbetriebsstellen, zugewiesen. In Bayern wurden seit Ende 1898 für den mittleren technischen Fernsprechbaudienst Anwärter mit technischer Vorbildung angenommen, die nach Absolvierung einer technischen Lehranstalt und nach einem vierjährigen Vorbereitungsdienst in der Verwaltung eine Anstellungsprüfung abzulegen hatten. Zum Mechanikerdienst wurden gelernte Feinmechaniker herangezogen, die eine mehrjährige Ausbildung bei der Apparatenwerkstätte München erhielten. In Württemberg war für die Beamten des mittleren technischen Dienstes der Besuch einer technischen Fachschule vorgeschrieben.

Nach Beendigung des Krieges wurden die Beamtenverhältnisse bei der gesamten DRP mit Wirkung vom 1. Juli 1922 abermals neu geregelt. Als Anwärter für die höheren Stellen des Fernmeldedienstes werden jetzt Diplomingenieure mit der Bezeichnung Postreferendar eingestellt, die nach dreijährigem Vorbereitungsdienst

Digitized by Google

die Postassessorprüfung abzulegen haben. Für den gehobenen mittleren Dienst wird von den Bewerbern das Reifezeugnis für Unterprima gefordert. Die Anwärter (Supernumerare) werden nach dreijährigem Vorbereitungsdienst zur Obersekretärprüfung zugelassen. Der einfachere mittlere Dienst für männliche Beamte bleibt den aus dem unteren Dienste hervorgegangenen Beamten nach Bestehen der Assistentenprüfung vorbehalten. Die weiblichen Anwärter des einfachen mittleren Dienstes werden als Posthelferinnen im Angestelltenverhältnis nach einem Vorbereitungsdienst und mehrjährigem Diätariat, während dessen sie die Amtsbezeichnung Telegraphengehilfin führen, als Telegraphenbetriebsassistentinnen planmäßig angestellt. Für den unteren Dienst werden Anwärter mit Volksschulbildung als Lehrlinge oder Hilfsschaffner angenommen. Außerdem sind noch für den mittleren und den gehobenen mittleren telegraphentechnischen und maschinentechnischen Dienst besondere Laufbahnen vorgesehen.

Die praktischen Fernsprechbauarbeiten wurden von Anfang an von Personen im Arbeiterverhältnis unter Leitung von Beamten des mittleren Dienstes (Leitungsrevisoren, Telegraphenbauführer), die für diese Tätigkeit geeignet und besonders ausgebildet waren, verrichtet. Die Arbeiter wurden bis 1924 nach einer Dienstzeit von durchschnittlich 8 bis 10 Jahren in das Beamtenverhältnis übernommen und entweder als Leitungsaufseher oder im Postdienst als Postschaffner, Briefträger usw. angestellt. Die überwiegende Zahl der anzustellenden Arbeiter mußte dem Postdienst zugeführt werden, da hier ein größerer Bedarf vorhanden war. Die Möglichkeit, auf diesem Wege in das Beamtenverhältnis zu gelangen, hat viele tüchtige Kräfte veranlaßt, die Laufbahn des Telegraphenarbeiters zu ergreifen. Den Bedürfnissen der Telegraphenverwaltung wurde allerdings dadurch nicht gedient, daß alljährlich eine größere Zahl erfahrener Telegraphenarbeiter in den Postdienst abwanderte, wo ihre Handfertigkeit und Erfahrung nicht verwertet werden konnten, während als Ersatz junge, erst anzulernende Kräfte angenommen werden mußten. Es ist deshalb schon vor dem Kriege nach einem Ausweg aus diesem mißlichen und unwirtschaftlichen Zustand gesucht worden. Während des Krieges mußten diese Fragen ruhen; sie wurden jedoch bald nach dem Friedensschluß wieder aufgenommen und konnten 1924 einer befriedigenden Lösung zugeführt werden. Der Kernpunkt der Neuregelung der Personalverhältnisse im Telegraphenbaudienst liegt darin, daß der Telegraphenbau als vollgültiges Handwerk anerkannt worden ist und daß infolgedessen für den Nachwuchs Lehrlinge angenommen werden können. Näheres s. Telegraphenbaulehrlinge.

Neben den Telegraphenbaulehrlingen werden auch weiterhin noch Telegraphenarbeiter (s. d.) beschäftigt. Sie werden unter gewissen Bedingungen zur Gesellenprüfung zugelassen. Arbeiter, die sie nicht ablegen, werden nicht mehr als Beamte übernommen. Als Ersatz für den damit verbundenen Wegfall des Anspruchs auf Ruhegehalt tritt die Fürsorge der 1926 gegründeten Versorgungsanstalt der DRP (s. d.). In Bayern fand eine Überführung von Telegraphenarbeitern in den unteren Postdienst nicht statt. Einige außergewöhnliche tüchtige Telegraphenvorarbeiter sind nach Ablegung einer besonderen Prüfung in Bauführerstellen eingerückt.

Bei der Festsetzung des Dienstleistungsmaßes für die weiblichen Betriebsbeamten ist stets auf die besondere Eigenart des Vermittlungsdienstes Rücksicht genommen worden. Das Dienstleistungsmaß für die weiblichen Betriebsbeamten wurde anfangs durchweg auf 49 Stunden wöchentlich bemessen, während sonst bei großen Postämtern und Telegraphenämtern 52 bis 54 und bei kleineren Postämtern 60 Stunden wöchentlich zu leisten waren. 1899 wurde das Leistungsmaß für die weiblichen Beamten auf 42 bis 48 Stunden — je nach der Art der Dienstverrichtungen — ermäßigt. Eine weitere Vergünstigung wurde 1905 zunächst für Berlin eingeführt und 1906 auf alle Vermittlungsstellen mit schwierigem Dienste ausgedehnt: Das Dienstleistungsmaß betrug danach 42 Stunden.

Die allgemeine Einführung des Achtstundentages bei der Neuordnung der Staatsverhältnisse nach dem Kriege brachte für die Fernsprechbeamtinnen keine Änderung; und auch als die Not von Volk und Reich die allgemeine Verlängerung der Arbeitszeit von Anfang 1924 an erforderlich machte, glaubte die DRP, zur Sicherung der Güte des Fernsprechbetriebs für die im reinen Fernsprechvermittlungsdienst verwendeten weiblichen Beamten bei den Vermittlungsstellen mit schwierigen Arbeitsverhältnissen das wöchentliche Arbeitsmaß nur auf 48 Stunden festsetzen und von der Erhöhung auf 54 Stunden absehen zu müssen. Bei mittleren und kleineren Vermittlungsstellen waren dagegen zunächst auch von dem weiblichen Personal 54 Stunden zu leisten. Herabsetzungen wurden jedoch später von Fall zu Fall zugelassen.

Der Fernsprechnachtdienst, dessen Einrichtung in den größeren Ortsnetzen (in Berlin vom 1. November 1899 an) sich als unerläßliche Notwendigkeit herausgestellt hatte, wurde zunächst nicht durch weibliche Personen, sondern durch Beamte des unteren Dienstes (Leitungsaufseher) wahrgenommen. Für die Bedienung der wichtigen Fernleitungen, namentlich der Leitungen nach dem Ausland, erwies sich diese Maßnahme jedoch als unzulänglich. Für diese Zwecke wurden daher schon von 1905 ab Telegraphengehilfinnen herangezogen. Die allgemeine Zulassung weiblicher Personen zur Wahrnehmung des Nachtdienstes ist erst 1913 zunächst für Berlin und dann für die anderen Orte verfügt worden. Die mit besonderen Anforderungen an die Gesundheit verbundene Nachtarbeit wurde bis Ende 1918 dadurch berücksichtigt, daß die von 10 Uhr abends bis zur Ablösung am nächsten Morgen geleisteten Dienststunden mit dem $1^1/_2$fachen Betrag bewertet wurden. Seit 1919 ist an die Stelle dieser Berechnung als Ausgleich der besonderen durch den Nachtdienst entstehenden Kosten eine Nachtdienstvergütung getreten, die nach der Festigung der Währung vom 1. Mai 1924 an 50 Pf., vom 1. April 1926 an 60 Pf. für einen Nachtdienst beträgt.

Ende 1926 waren im gesamten Gebiet der DRP im Telegraphenbetriebsdienst rd. 12800 und im Fernsprechbetriebsdienst rd. 47700 Kräfte beschäftigt, davon im Ortsvermittlungsdienst 16700, im Fernamtsdienst 17100, im Störungsdienst 7300 und im technischen Verwaltungsdienst 6600.

5. Betriebsmittel.

Linien und Leitungen. Die ersten Telegraphenlinien der preußischen TV waren unterirdisch, nur auf Teilstrecken, z. B. zwischen Eisenach und Frankfurt, waren oberirdische Leitungen eingeschaltet. Bis Ende September 1849 waren unter Aufwendung von etwa 400000 Talern 270 Meilen Leitung ausgelegt worden, darunter die Strecken von Berlin nach Frankfurt (Main), Köln, Hamburg, Stettin. In Berlin wurden 1850 die auf den fünf Bahnhöfen einmündenden Telegraphenlinien in das Berliner Hauptpostgebäude in der Königstraße geführt und dort in einer Zentrale vereinigt.

Die unterirdischen Leitungen waren infolge der unvollkommenen Isolierung der Drähte zahllosen Störungen unterworfen und gefährdeten die Sicherheit des Betriebs in hohem Grade. Deshalb ging man 1852 zur oberirdischen Leitungsführung über. Nach der Herstellung einer Versuchsstrecke zwischen Berlin und Magdeburg wurden die vorhandenen Linien in oberirdische Anlagen umgewandelt; als Leitungsmaterial wurde Eisendraht verwendet. Diese Maßnahme verminderte die Anlagekosten und gab eine gewisse Sicherheit gegen Diebstahl. Mängel der Isolierung wurden erst

Digitized by Google

1858 durch die Einführung der von dem Telegraphendirektor Chauvin angegebenen Doppelglocke behoben. Die Verzinkung des Eisendrahtes als Schutz gegen Rost konnte erst 20 Jahre nach Einführung der oberirdischen Linien angewendet werden, nachdem Versuche mit Asphaltlack und Leinöl ergebnislos verlaufen waren. Die Verwendung von Eisendraht ist bis in die letzten Jahre beibehalten worden; daneben wird seit Ende der neunziger Jahre für längere Telegraphenleitungen, namentlich für Auslandsleitungen, z. B. von Berlin nach London, Paris, Rom, auch Bronzedraht benutzt. Neue oberirdische Telegraphenleitungen sind wegen des Verkehrsrückgangs in den letzten Jahren nicht mehr gebaut worden. Da außerdem in erhöhtem Maße die Fernsprechkabel für Telegraphenzwecke mitbenutzt werden, sind zahlreiche oberirdische Telegraphenleitungen entbehrlich geworden.

Versuche, die Telegraphenstangen durch Tränkung mit fäulnishindernden Flüssigkeiten dauerhafter zu machen, sind in Preußen schon 1858 gemacht worden. Die Stangen wurden damals von den Tränkanstalten der Eisenbahngesellschaften bezogen. 1873 wurde das Verfahren allgemein eingeführt. Die Telegraphenverwaltung richtete eigene Zubereitungsanstalten ein. Anfangs wurden sie nach dem von dem französischen Arzt Boucherie angegebenen Verfahren mit einer Kupfervitriollösung behandelt. Später traten andere Tränkungsverfahren mit Zinkchlorid, Quecksilberchlorid und neuerdings in großem Umfang mit kreosothaltigem Teeröl hinzu.

Die Verheerungen, die die Witterungsunbilden von Zeit zu Zeit an den oberirdischen Linien anrichteten, und die Notwendigkeit, die ungehinderte Abwicklung des Verkehrs sicher zu stellen, veranlaßten die Telegraphenverwaltung Mitte der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts dazu, die Anlage eines großen unterirdischen Telegraphennetzes zu erwägen, nachdem die Kabel gegenüber den ersten Versuchen wesentlich vervollkommnet worden waren. 1876 wurde eine Versuchslinie auf der 162 km langen Strecke Berlin—Halle (Saale) ausgelegt. Daran schloß sich 1876 bis 1881 die Herstellung des großen unterirdischen Telegraphennetzes, das Berlin mit allen wichtigen Orten im Reiche durch Kabel verband. Im früheren Reichstelegraphengebiet wurden mit einem Kostenaufwand von 30 Mill. Mark 5470 km Kabel mit 37420 km Leitung ausgelegt. In den Jahren 1889 bis 1891 wurde das Netz auch nach Bayern und Württemberg ausgedehnt. Es bestand insgesamt aus 5961 km Linie und 40329 km Leitung. Die Kabel hatten auf den Hauptstrecken 7, auf den Ausläufern 3 Leiter aus Kupferlitze; zur Isolierung diente Guttapercha. Das Netz ist noch heute, wenigstens streckenweise, in Betrieb. In den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts nötigte der wachsende Telegrammverkehr zur Konstruktion neuer Kabelarten (Faserstoffkabel), die unter Verwendung von Jutegarn oder Papier als Isoliermaterial und von Bleihüllen, Eisendrähten und Stahlbändern als äußerer Schutz anfangs 14, 28, 56 und 112 isolierte Kupferleiter enthielten; später wurden auch Kabel nach dem Zehnersystem gebaut. Die neuzeitliche Telegraphenapparattechnik, die mit Wechselströmen arbeitet (Tonfrequenztelegraphie), gestattet die Mitbenutzung der Fernsprechkabel für den Weitverkehr, so daß auf die Auslegung besonderer Telegraphenkabel verzichtet werden kann.

Die Grundlage für das deutsche Seekabelnetz bildete der Ausbau der Telegraphenverbindungen zwischen Deutschland und Skandinavien sowie England in den siebziger Jahren. Daran schlossen sich in den neunziger Jahren die ersten Schritte für die Herstellung der Kabelverbindungen mit Amerika und Afrika. S. auch Seekabelnetz und Zwischenstaatl. Nachrichtennetz.

Die für den Fernsprechbetrieb erforderlichen Leitungsanlagen wurden anfangs oberirdisch in derselben Weise und aus den gleichen Baustoffen hergestellt wie die Anlagen der Telegraphie. Bis in die neunziger Jahre wurde auch die Erde als Rückleitung benutzt. Die Störungen, die durch die gegenseitige Induktion der Fernsprechleitungen entstanden und die von den in jener Zeit entstehenden Starkstromanlagen, namentlich von den elektrischen Straßenbahnen, ausgingen, die ebenfalls die Erde zur Rückleitung brauchten, zwangen jedoch zum Übergang vom Einzelleitungs- zum Doppelleitungsbetrieb. Die eigentlichen Fernleitungen, von denen als erste 1887 die Leitung Berlin—Hamburg in Betrieb genommen wurde, waren von vornherein als Doppelleitungen gebaut. In den Ortsnetzen hatte man in der ersten Zeit 2,5 mm starken verzinkten Eisendraht oder 2,2 mm starken Patentgußstahldraht verwendet. Raummangel in den Linien und zu starke Belastung der Gestänge veranlaßten den Ersatz der Eisenleitungen durch Bronzedraht, der wegen seines geringeren Gewichts nicht nur eine Vergrößerung der Spannweite, sondern auch eine engere Gruppierung und infolgedessen eine wesentliche Vermehrung der Zahl der an einem Gestänge anzubringenden Leitungen gestattete. Im Inneren der Städte wurden die Fernsprechleitungen an eisernen Gestängen über die Dächer hinweg geführt. Durch die Notwendigkeit, an den Linien längs der Eisenbahnen und der Landstraßen eine größere Zahl von Fernsprechleitungen zu führen, wurde auch der Bau der Bodengestänge erheblich geändert. Die früher fast allein gebräuchlichen Schraubenstützen wurden durch Querträger ersetzt, und an die Stelle einfacher Stangenreihen traten auf allen Hauptstrecken Doppelgestänge.

Wenn auch die Einführung des dünnen Bronzedrahts in den Ortsnetzen für einige Zeit ausreichende Bewegungsfreiheit geschaffen hatte, so zwang die unaufhaltsame Zunahme der Anschlüsse aber ungeachtet aller Rücksichten auf die finanzielle Belastung mehr und mehr zur unterirdischen Führung der Leitungen. Die ersten Versuche mit Fernsprechkabeln wurden 1883 in Berlin unternommen. Die Kabel wurden teils unmittelbar in die Erde eingebettet, teils in Kanäle eingezogen, die in bestimmten Abständen durch gemauerte Kabelschächte zugänglich blieben. Die Kanäle wurden zunächst ausschließlich aus Vollrohren gebaut, die sich jedoch nicht bewährten. Sie waren bald verstopft, weil die Kabel sich beim Einziehen nicht gleichmäßig lagerten. Man ging deshalb zu den sogenannten Zementkanälen über. Diese Bauweise ist von 1889 an bis heute fast unverändert beibehalten worden. Als Fernsprechkabel sind zuerst Kabel mit 28 Einzeladern in Gebrauch gewesen, deren Adern durch eine dreifache Bewicklung mit getränktem Baumwollgarn isoliert und zum Schutze gegen Induktion aus Nachbaradern mit Stanniolband umhüllt waren. Die Kabelseele hatte einen doppelten Bleimantel, deren äußerer durch asphaltiertes Band und verzinkte Eisendrähte noch besonders geschützt war. An diese Formen schlossen sich — etwa von 1890 ab — Kabel mit Bleimantel, die 28, seit 1894 auch 56 mit Papierband umsponnene Kabeladern von 0,8 bis 1 mm Stärke enthielten. Seit 1898 wurden Fernsprechkabel nur noch als Doppelleitungskabel mit 4, 7, 14, 28, 56, 112, 168 oder 224 Doppeladern hergestellt. Heute werden bei der DRP Kabel bis zu 1200 Doppeladern von 0,6 mm Stärke verwendet, die sich bei einem Durchmesser von 82 mm über Blei noch leicht in die vorhandenen Kanäle einziehen lassen. Seit 1921 werden in größerem Umfange auch Luftkabel verwendet.

Die Fernleitungen werden seit 1908 aus hartgezogenem Kupferdraht gebaut; Bronzedraht wird nur noch bei Leitungen verwendet, die unter ungünstigen örtlichen Verhältnissen besonders starken mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Zur Verringerung des Aufwands an Kupfer für die Fernleitungen ist in D. von der Pupinisierung oberirdi-


Digitized by Google

scher Leitungen in verhältnismäßig großem Umfang Gebrauch gemacht worden. Wegen der Störungsanfälligkeit dieser Leitungen ist man von dem Verfahren abgekommen, nachdem durch die Erfindung und Vervollkommnung der Verstärker in viel größerem Maße die durch die Pupinisierung angestrebten Zwecke erreicht werden konnten. Die beiden ersten Pupinkabel wurden 1902 und 1903 zwischen Berlin und Potsdam ausgelegt. Längere Landkabel werden heute durchweg pupinisiert, namentlich die Fernleitungskabel sowie das deutsche Fernkabelnetz (s. d. unter 1). Für die Fernsprechseekabel wurde bis vor kurzem ausschließlich das Krarupverfahren (s. Krarupleitungen) angewendet. Die ersten Fernsprechseekabel enthielten allerdings noch keine erhöhte Induktivität. Durch sie wurden nur die der deutschen Küste unmittelbar vorgelagerten Inseln mit dem Festlande verbunden. Die 1926 und 1927 verlegten Fernsprechseekabel zwischen Deutschland und Dänemark und Deutschland und Schweden sowie zwei Versuchskabel zwischen dem Festland und der Insel Sylt sind als Bleipapierkabel gebaut und mit Pupinspulen ausgerüstet.

Apparate und technische Einrichtungen. Die ersten Telegraphenlinien wurden teils mit Cramerschen, teils mit Siemensschen Zeigertelegraphen, teils auch mit Morsereliefschreibern betrieben, denen von der damals gegründeten Firma Siemens & Halske eine verbesserte Form gegeben worden war. Seit 1852 wurden ausschließlich Morseapparate benutzt. 1859 wurden die Morsereliefschreiber durch Morsefarbschreiber ersetzt, die von dem Österreicher John um das Jahr 1853 konstruiert worden waren. 1866 wurden die ersten Typendruckapparate von Hughes versuchsweise in Betrieb genommen. Das Benutzungsrecht war für 27000 Taler erworben worden. 1874 waren bereits 94 derartige Apparate im Gebrauch.

Der Fernsprecher ist 1877 zunächst in den Dienst der Telegrammbeförderung gestellt worden. Als Anrufvorrichtung diente anfangs die sogenannte Zungenpfeife, die auf den Fernsprecher gesetzt wurde; seit 1885 ist statt dessen der Ruhestromweckbetrieb eingeführt worden, der 1894 durch den Induktionsweckbetrieb ersetzt wurde. Die Beförderung von Telegrammen durch den Fernsprecher ist auf den Nebenstrecken beibehalten worden. Die dafür benutzten Leitungen (die sogenannten Sp-Leitungen, s. d.) zählen aber seit 1921 nicht mehr zu den Telegraphenleitungen, sondern zu den Fernsprechleitungen. 1883 trat neben den Morseapparat der polarisierte Doppelschreiber von Estienne. Er hat sich aber nicht behaupten können und wurde von dem einfacheren Klopfer abgelöst, an dessen Stelle neuerdings der Morsesummer getreten ist, bei dem die gehörten Zeichen mit Kopffernhörern empfangen und nicht mehr mit der Hand, sondern mit der Schreibmaschine niedergeschrieben werden. Für besondere Zwecke, namentlich im Auslandsverkehr, werden der Wheatstone- und der Baudotapparat benutzt. Aus zahlreichen Versuchen, einen praktisch brauchbaren schnell arbeitenden Maschinentelegraphen zu erhalten, entwickelte sich der Siemensschnelltelegraph, der für die Bewältigung des Massentelegraphenverkehrs geeignet ist. Namentlich während des Krieges und in der Nachkriegszeit ist er in großem Umfang benutzt worden. Versuche, die Leitungen durch besondere Schaltungen besser auszunutzen, sind bereits 1876 angestellt worden. Dazu gehören die ersten Versuche mit Gegensprech- und Doppelgegensprechschaltungen, ferner die Versuche mit dem Meyerschen und Delanyschen Multiplexapparaten sowie Versuche mit der van Rhysselbergheschen Schaltung, die das gleichzeitige Telegraphieren und Fernsprechen auf einer Leitung gestattet. Erfolg hatten diese Bestrebungen erst, als die sogenannte Simultanschaltung eingeführt wurde, die die störungsfreie Mitbenutzung der Fernsprechdoppelleitungen zum Telegraphieren ermöglicht. Das neuerdings entwickelte Verfahren der sogenannten Unterlagerungstelegraphie gestattet jetzt auch die Mitbenutzung der Fernsprechwege in den Fernkabeln für Gleichstromtelegraphie.

Im Fernsprechvermittlungsdienst wurden anfangs Klappenschränke einfacher Bauart für Einzelleitungen verwendet. Größere VSt wurden seit 1885 mit Vielfachumschaltern ausgerüstet, zunächst ebenfalls für Einzelleitungsbetrieb, seit Ende der neunziger Jahre für Doppelleitungsbetrieb. Vorübergehend waren neben Vielfachumschaltern nach dem Zweischnursystem auch solche nach dem Einschnursystem im Gebrauch. Glühlampenschränke wurden in Verbindung mit dem ZB-System 1904 eingeführt; dabei wurden neben der Dreidrahtschaltung auch die Zweidrahtschaltung und neben schrankförmigen Umschaltern auch tischförmige erprobt. Seit 1908 sind Ämter für Handbedienung nur noch mit schrankförmigen Umschaltern nach der Dreidrahtschaltung gebaut worden. Die erste VSt für SA-Betrieb wurde 1908 in Hildesheim eröffnet, nachdem die seit 1900 angestellten Versuche die Entwicklung so gefördert hatten, daß der Schritt ohne Bedenken getan werden konnte. Bis 1923 sind VStSA neben VSt für Hand eingerichtet worden. Seitdem wird für alle Neu- und Ersatzbauten grundsätzlich das SA-System verwendet. Ende 1927 waren im Gebiet der DRP für den SA-Betrieb vorhanden:

149 große Vermittlungsstellen, eingerichtet für rd. 570700 Hauptanschlüsse,

273 mittlere Vermittlungsstellen, eingerichtet für rd. 86000 Hauptanschlüsse,

369 kleine Vermittlungsstellen, eingerichtet für rd. 27000 Hauptanschlüsse.

Es befanden sich bereits rd. 28 vH aller Teilnehmer im Genuß der neuzeitlichen Betriebsweise. Die Entwicklung in den Jahren seit 1908 war folgende:

Jahr	Zahl der Hauptanschlüsse an VStSA
1908	919
1913	18750
1918	46877
1921	68400
1924	139721
1927	482817

Bei den Teilnehmersprechstellen wurde anfangs zwischen End- und Zwischenstellen, seit 1900 zwischen Haupt- und Nebenstellen unterschieden. Die ersten Apparate waren mit zwei Fernsprechern ausgerüstet, die jeder für sich sowohl zum Sprechen als auch zum Hören benutzt werden konnten. Das Mikrophon als Geber ist seit 1887 allgemein eingeführt worden. Handapparate, bei denen Mikrophon und Fernhörer zu einem Gerät vereinigt sind, waren schon vor 1900 im Gebrauch; sie waren zunächst ausschließlich für die Tischapparate vorgesehen, während bei den Wandapparaten das Mikrophon zunächst fest in das Gehäuse eingebaut, seit 1903 an einem verstellbaren Träger an der Vorderseite des Gehäuses angebracht war und der Hörer seitlich an dem Hakenumschalter hing. Neuerdings werden auch die Wandapparate mit Handapparaten ausgerüstet. Die Sprechstellenapparate sind der jeweils gebräuchlichen Betriebsweise angepaßt worden; bei dem Batterieweckbetrieb wurde das Amt durch Drücken eines Tastenknopfes an der Vorderwand des Gehäuses angerufen. Seit 1903 wurden die Apparate mit einem Magnetinduktor versehen, der durch eine seitlich aus dem Gehäuse herausragende Kurbel betätigt wurde. Der Übergang zum ZB-Betrieb brachte den Wegfall der besonderen Anrufvorrichtung, und die Einführung des SA-Betriebs bedingte die Ausrüstung der Sprechstellenapparate mit Nummernscheiben. Die Apparate sind

Digitized by Google

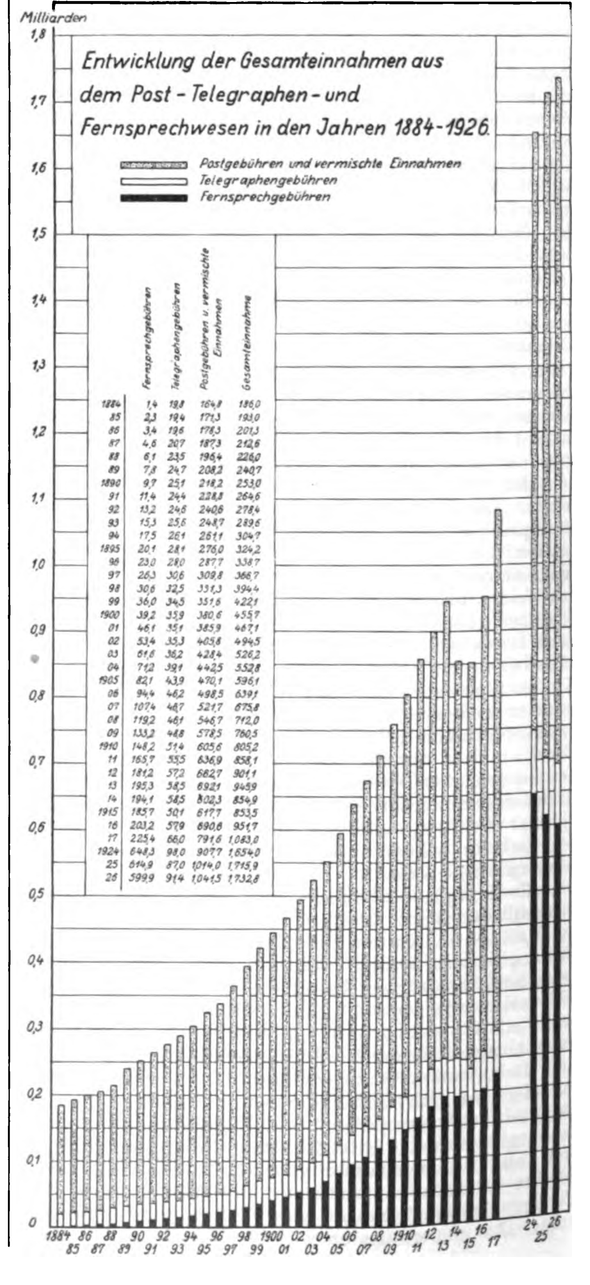
im Laufe der Entwicklung handlicher, zweckmäßiger, kleiner und billiger geworden.

Das Nebenstellenwesen hat sich in Deutschland seit 1900 sehr günstig entfaltet. Zu einem großen Teile ist das mit darauf zurückzuführen, daß die Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse vom 31. Januar 1900 die Herstellung von Nebenstellenanlagen — mit geringen Beschränkungen, die 1921 beseitigt werden konnten, — auch durch private Unternehmer zuließen. Dadurch, daß sowohl die Telegraphenverwaltung als auch die Unternehmer versuchten, die berechtigten Wünsche der Teilnehmer zu berücksichtigten, haben sich die Fernsprechnebenstellenanlagen technisch außerordentlich vielseitig entwickelt. Neben den rein privaten Nebenstellenanlagen sind seit 1923 auch sogenannte teilnehmereigene Nebenstellenanlagen eingeführt, die für Rechnung der Teilnehmer von der DRP hergestellt und gegen feste Gebühren von ihr unterhalten werden. Für die Vermittlungseinrichtungen der kleineren Nebenstellenanlagen werden Klappenschränke benutzt, deren Schaltung sich der Betriebsweise in dem Ortsnetz anpaßt. Für größere Nebenstellenanlagen werden seit 1907 Rückstellklappenschränke verwendet. Seit 1908 hat die Telegraphenverwaltung außer den Nebenstellenanlagen nach der Sternschaltung auch Reihenanlagen zugelassen. Ende 1927 waren im Gebiet der DRP 1050172 Nebenstellen vorhanden, davon 334883 private Nebenstellen; unter den post- und teilnehmereigenen Nebenstellen gab es 393139 gewöhnliche, 113389 Reihennebenstellen und 208761 für SA-Betrieb.

Die ersten Umschalteeinrichtungen für den Fernverkehr waren in den Klappenschränken für die Teilnehmerleitungen mit untergebracht. Seit 1900 wurden besondere Vermittlungsschränke für den Fernverkehr, Meldetische zur Entgegennahme der Gesprächsanmeldungen und Fernvermittlungsschränke zur Verbindung der Fernleitungen mit den Teilnehmerleitungen verwendet. Neuerdings werden bei großen Fernämtern auch die Mittel der SA-Technik für den Verkehr innerhalb des Amtes und für den Verkehr mit den Fernvermittlungsschränken benutzt.

Für den Verkehr zwischen größeren Orten, die nicht allzuweit voneinander liegen und lebhafte Gesprächsbeziehungen zueinander unterhalten, ist in den letzten Jahren eine besondere Betriebsweise, der sogenannte Schnellverkehr (s. d.) entwickelt worden, bei der die Teilnehmer, wie in dem Vororts- und Bezirksverkehr, mit dem Hörer am Ohre auf die Bereitstellung der Verbindung warten können und bei der die Gespräche zu Gebührenzwecken einzeln aufgezeichnet werden können. Zur besseren Ausnutzung der Fernleitungen wird in großem Umfang vom Summermeldebetrieb (s. d.) und von der Viererschaltung Gebrauch gemacht. Während des Krieges und in der Nachkriegszeit wurden zur Bewältigung des stark angeschwollenen Verkehrs auch Einrichtungen für leitungsgerichtete Hochfrequenztelephonie verwendet.

Stromversorgungsanlagen. Der zum Telegraphieren erforderliche Strom wurde in der ersten Zeit aus Daniellschen Elementen entnommen. An Stelle dieser Elemente, die täglich auseinander genommen, gereinigt und wieder zusammengesetzt werden mußten und die die Dienstzimmer mit übelriechenden schwefeligen Gasen füllten, waren 1852 die Bunsenschen Elemente eingeführt worden, die nur alle vier Wochen gereinigt zu werden brauchten. Von 1862 an wurden Meidingersche Elemente, von 1866 an Krügersche Elemente benutzt. Die ersten Fernsprechanlagen wurden aus nassen Zinkkohleelementen, sogenannten Leclanché-Elementen, mit Strom versorgt. Trockenelemente wurden von 1885 an versuchsweise, von 1891 an allgemein eingeführt. Seit 1890 wurden zunächst bei den größten Telegraphen- und Fernsprechämtern Bleisammler als Stromquellen benutzt, zu deren Ladung Dynamomaschinen von geeigneter Spannung, bei kleinen Ämtern zuerst auch Batterien aus Zink-Kupfer-Elementen, verwendet wurden. Anfänglich wurde der Antriebsstrom in örtlichen Kraftanlagen erzeugt, die mit Leicht- oder Schweröl-motoren arbeiteten. Bald darauf ging man aber dazu über, zum Antrieb der Ladedynamos Elektromotoren zu verwenden, die aus dem öffentlichen Elektrizitätsnetz gespeist wurden. Bis 1914 waren auf den Ämtern zwei getrennte Sammlerbatterien aufgestellt, denen der Betriebsstrom in täglichem Wechsel entnommen wurde. Später ist diese Betriebsweise durch den sogenannten Pufferbetrieb ersetzt worden, bei dem ein wesentlicher Teil des Strombedarfs unmittelbar den Lademaschinen entnommen wird. Für mittlere und kleinere Fernsprechämter wird der Ladestrom unmittelbar dem öffentlichen Elektrizitätsnetz entnommen. Edelgasröhren, kleine Umformer, Pendelgleichrichter, Quecksilberdampfgleichrichter dienen zur Erzeugung der zur Ladung der Sammler erforderlichen Spannung oder des Ladestroms.




Digitized by Google

Entwicklung des Telegraphenwesens

Gegenstand	in Preußen 1849 bis 1866						im Norddeutschen Bund 1867—1870		im Deutschen Reich (ohne Bayern und Württemberg)			
	1849	1850	1855	1860	1865	1866	1867	1870	1871	1879	1889	1899
Länge der Telegraphenlinien km	2175	2468	4590	7785	14303	15270	22003	24495	25387	55952	86212	105621
Länge der Telegraphenleitungen . . . . . . .km	2175	2678	10335	22410	45968	50385	72438	81840	85470	196353	299466	405986
Zahl der Staatstelegraphenstationen	25	38	67	120	486	538	830	1078	1130	5114	10607	15741
Zahl der Eisenbahntelegraphenstationen	—	—	—	398	653	691	964	1327	1485	2738	3832	4492
Zahl der Telegraphenapparate	61	107	261	502	1060	1216	1808	2529	2715	9388	20417	27560
Zahl der Telegraphenbeamten	262	310	409	722	1758	1976	2934	4333	4569	2774[1])	5551[1])	7588[1])
Zahl der verarbeiteten Telegramme	nicht ermittelt	35494	166935	623325	2197090	2806216	4379777	7129970	8092684	12978233	23905710	41279689
Zahl der Einwohner . . .	16331187	16331187	17202831	17739913	19225764	19225764	30471684	nicht ermittelt	31367366	35823465	39440308	44380206
Flächeninhalt . . . . qkm	283950	283950	285131	285131	285131	285131	419272		428310	444439	445221	445276

Entwicklung des Fernmeldewesens im früheren Reichstelegraphengebiet 1900 bis 1920.

Jahr	Telegraphenanstalten	Orte mit VSt	Länge der Telegraphenlinien		Telegraphenleitungen		Fernsprechleitungen				Telegramme[2]) in Millionen	Ortsgespräche in Millionen	Ferngespräche in Millionen	Nachbarorts-, Vororts- u. Bezirksgespräche in Millionen	Hauptanschlüsse	Nebenanschlüsse	Öffentliche Sprechstellen
							Anschlußleitgn.		Fernleitungen								
			oberirdisch km	unterirdisch km	oberirdisch km	unterirdisch km	oberirdisch km	unterirdisch km	oberirdisch km	unterirdisch km							
1900	20783	1558	177320		414991		294401	233068	189092	—	42,6	543,8	12,4	72,7	201081	43545	2461
1905	22246	4065	223188	15826	410175	50855	497339	1367578	433692	70302	47,6	906,0	49,7	125,5	373558	138465	22150
1910	30366	5343	265729	21373	463509	108373	848211	3333918	763239	270290	55,8	1367,7	102,0	195,0	608759	291794	31743
1913	33315	5810	286870	26145	519562	119243	1074893	4389341	858706	355123	61,2	1868,5	134,5	277,0	776790	436695	35705
1920	30933	5327	213574		nicht ermittelt		1405845	5014185	876157	527384	72,2	2217,7	207,3	438,6	956728	607792	32265

Entwicklung des Fernmeldewesens in Deutschland 1900 bis 1927.
(Reichstelegraphengebiet, Bayern und Württemberg).

Jahr	Telegraphenanstalten	Orte mit VSt	Länge der Telegraphenlinien km	Telegraphenleitungen		Fernsprechleitungen				Telegramme in Millionen	Ortsgespräche in Millionen	Ferngespräche in Millionen	Nachbarorts-, Vororts- und Bezirksgespräche in Millionen	Hauptanschlüsse	Nebenanschlüsse	Öffentliche Sprechstellen
						Anschlußleitungen		Fernleitungen								
				oberirdisch km	unterirdisch km	oberirdisch km	unterirdisch km	oberirdisch km	unterirdisch km							
1900	24505	1854	202777	472551		343524	262995	222054	310	46,0	597,5	18,5	77,3	231548	53454	3349
1905	27714	4987	271555	532435		592038	1523052	504730	74699	50,8	1015,5	58,4	133,7	430152	155648	26388
1910	38839	6787	326259	673253		969670	3600878	876147	276811	58,9	1525,5	120,3	206,0	695314	331778	38901
1913	43256	7513	353159	796189		1215059	4752717	990864	365577	64,3	2073,7	156,5	291,1	885294	492506	44220
1920	40969	8044	253665	664711	139949	1577267	5441351	1017485	539878	81,2	2426,0	255,6	438,6	1085730	684696	41915
1925	42270	7510	386202	358276	199397	2041882	8816397	1528699	1466508	50.3	1759,5	243,6	35,5	1561850	978837	47359
1926	42986	7398	394787	346324	206522	2076310	10184580	1535651	1989299	46,8	1791,8	227,8	32,7	1647112	992210	49173
1927	44600[3])	7103	394620	311754	225848	2066466	11217823	1482895	2335974	47,8	1974,2	237,5	33,1	1711817	1050172	53007

6. Verkehrsstatistik.

Die Entwicklung des Fernmeldewesens in D. geht aus den vorstehenden Übersichten hervor.

7. Finanzgebarung.

Die Einnahmen und Ausgaben des Fernmeldewesens sind alljährlich in dem **Haushalt** der Behörde, zu dem es jeweils gehörte, veranschlagt worden, von 1876 an im Etat der Reichspostverwaltung. Von 1920 an umfaßt der Haushaltsplan der Reichspost auch die Finanzen des Fernmeldewesens in Bayern und Württemberg. Seit dem 1. April 1924 ist der Voranschlag der DRP nach dem Reichspostfinanzgesetz (s. d.) aus dem allgemeinen Reichshaushalt — bis auf das Gehalt des Reichspostministers und den an das Reich als Überschuß abzuliefernden Betrag — losgelöst und unterliegt der Beschlußfassung und Genehmigung durch den Verwaltungsrat der DRP (s. auch Bilanzen usw.).

Die **Telegraphie** ist seit mehr als 50 Jahren ein Zuschußbetrieb. Vorher hatte sie, allerdings nicht immer, aber doch in den meisten Jahren, mit Überschuß gearbeitet. Die Mittel für die ersten Telegraphenanlagen in Preußen waren dem Land- und Wasserneubaufonds entnommen worden. Schon vom Jahre 1853 ab konnten die Neubaumittel aus den Überschüssen der Telegraphenverwaltung bestritten werden, die z. B. 1854 137560 Taler, 1860 203333 Taler, aber 1865 nur noch 174152 Taler betrugen. 1874 betrug der Zuschuß 889407 M und 1875 3353996 M, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß der Telegraphie für Neuanlagen wiederholt außerordentliche Kredite zur Verfügung gestellt worden waren, die für 1874 und 1875 je 3 Mill. M betragen hatten. Nach der Vereinigung der Telegraphie mit der Reichspost (1876) lassen sich die finanziellen Ergebnisse der Telegraphie zahlenmäßig nicht mehr verfolgen, weil der größte Teil der Ausgaben mit denen der Post und des Fernsprechwesens gemeinsam verrechnet wurde. Auf Grund von Sonderberechnungen, der sogenannten bis 1912 geführten Rentabilitätsberechnung, arbeitete die Telegraphie mit einem Fehlbetrag, der in den einzelnen Jahren zwischen 17 und 33 Mill. M schwankte.

Das **Fernsprechwesen** hat nach angestellten Sonderberechnungen im Gegensatz zur Telegraphie fast durchweg die Zinsen für das in den Fernsprecheinrichtungen angelegte Kapital aufgebracht. Während der Zeit der Geldentwertung waren natürlich die Fernsprech-

[1]) Nur bei den selbständigen Telegraphenämtern.
[2]) einschl. des Wechselverkehrs mit Bayern und Württemberg.
[3]) geschätzt.

Digitized by Google

tarife, ebenso wie alle anderen Tarife, unzulänglich. Bei der Beurteilung der finanziellen Verhältnisse des Fernsprechwesens kommt noch ein weiterer Punkt hinzu, der auch bei der Telegraphie, wenn auch in weit geringerem Umfang, eine ausschlaggebende Rolle spielt, nämlich die Beschaffung des Anlagekapitals. Der Telegraphie war es, wie bereits erwähnt, in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts nicht mehr möglich, die für die Erweiterung erforderlichen Mittel durch ihre Einnahmen zu decken. Das war mit ein Grund dafür, weshalb die Telegraphie wieder mit der Post vereinigt wurde. Die Mittel für den Ausbau der Telegraphenanlagen sind, abgesehen von verhältnismäßig geringfügigen Beträgen, den Überschüssen der Post entnommen worden. Das gleiche gilt für das Fernsprechwesen bis zum Jahre 1901. Von 1902 an sind vom Reiche für das Fernsprechwesen jährlich Anleihen aufgenommen worden, bis zum Jahre 1907 171243852 M, von 1908 bis 1918 248447506 M und von 1919 bis 1922 67403314627 Mark. Nach dem RPFG hat die DRP für die Beschaffung der Geldmittel für Erweiterungszwecke selbst zu sorgen. In den Jahren 1924 und 1925 konnten die dafür erforderlichen Beträge den laufenden Einnahmen entnommen werden. Für 1926 ist eine Anleihe von 150 Mill. RM aufgenommen worden. Ob und in welcher Höhe die für 1927 vorgesehene Anleihe aufgenommen werden kann, ist noch ungeklärt.

Seit 1924 wird im übrigen erneut versucht, die Ergebnisse der einzelnen Betriebszweige je für sich zu ermitteln, und zwar auf Grund einer Wirtschaftsstatistik (s. d.). Die Ergebnisse dieser Statistiken sind aber bisher nicht veröffentlicht worden. Die Entwicklung der Einnahmen aus dem Post-, Telegraphen- und Fernsprechwesen in den Jahren 1884 bis 1926 geht aus der vorstehenden Übersicht (s. S. 234) hervor. Wegen der Tarifgebarung s. Telegraphentarif und Fernsprechtarif.

Literatur: Denkschrift des Reichspostamts: 50 Jahre elektrischer Telegraphie, 1849 bis 1899. Berlin 1899. Denkschrift des Reichspostministeriums: Das deutsche Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen 1899 bis 1924. Berlin 1925. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, 1877 bis 1927. Herausgegeben vom Reichspostministerium. Berlin 1927.

Deutschlandsender s. Königs Wusterhausen; Zeesen; Rundfunk.

Devaux-Charbonnel-Messung, Messung der Kapazität langer Seekabel nach D., s. unter Kapazitätsmessung, IIc.

dévié, umgeleitet, Angabe bei umgeleiteten Auslandstelegrammen, s. Leitweg unter II 2.

Dezibel (decibel; décibel [m.]) ist der Name der Einheit des Übertragungsmaßes (s. d.) nach der in England gebräuchlichen Definition durch Briggische Logarithmen.

Diakyanisierung s. Holzzubereitung unter 2 a).

Diamagnetismus (diamagnetism; diamagnétisme [m.]), das magnetische Verhalten der Körper, die eine negative Suszeptibilität besitzen, s. Magnetismus 2a und 3a.

Diamantfarbe, eine Rostschutzfarbe, die in der Hauptsache Graphit als Farbkörper enthält und zum Überziehen von Lötstellen zwischen Kupfer und Eisen zur Verhütung elektrolytischer Vorgänge benutzt wird. S. auch Rostschutz.

Diazed-System (Diazed system; système [m.] Diazed) ist ein von den Siemens-Schuckertwerken entwickeltes System von Normalsicherungen. (Näheres s. unter Schmelzsicherungen.)

Dichte, elektrische (electric density; densité [f.] électrique) ist, unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß die elektrischen Mengen ein stetiges Ganzes bilden, nicht also aus für sich getrennten kleinen Teilen bestehen, die algebraische Summe der Elektrizitätsmengen in der Raumeinheit (s. Einheitsformeln). Abgesehen von Entladungen in Räumen mit verdünnten Gasen ist diese Größe in nichtleitenden Räumen gleich Null. Dagegen finden sich elektrische Ladungen, also von Null verschiedene Mengen von Elektrizität, an der Oberfläche von Leitern. Man definiert deshalb als Flächendichte die Menge Elektrizität auf einem der Flächeneinheit gleichen Stück der Oberfläche eines Leiters gegen einen Nichtleiter. Da man in Nichtleitern eine ähnliche Verteilung wie auf Leitern zu beiden Seiten einer Niveaufläche des Potentials annimmt, so definiert man in Nichtleitern die Flächendichte als die Menge der durch die Flächeneinheit senkrecht zur Feldstärke bewirkten dielektrischen Verschiebung.

Als Formelzeichen für die räumliche Dichte ist ϱ gebräuchlich, für die Flächendichte $\mathfrak{h}$.

Mit der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$ (s. d.) stehen die beiden Werte der elektrischen Dichte in den Beziehungen

$$\varrho = \frac{1}{4\pi c^2} \operatorname{div} \varepsilon \mathfrak{E}, \quad \mathfrak{h} = \frac{\varepsilon}{4\pi c^2} \mathfrak{E}.$$

ϱ ist eine skalare Größe, $\mathfrak{h}$ ein mit $\mathfrak{E}$ gleichgerichteter Vektor.

Dichtigkeitsprüfung der Bleimäntel von Kabeln mit Druckluft (cable-test with compressed air; essai [m.] d'étanchéité par air comprimé). Die Papierkabel mit Luftraumisolierung werden durch Risse oder Löcher im Bleimantel besonders gefährdet, da durch diese fehlerhaften Stellen Feuchtigkeit eindringt und die Isolation herabsetzt. Man prüft diese Kabel daher nach der Auslegung sowie später in angemessenen Zwischenräumen mit Druckluft auf Dichtigkeit der Bleimäntel. Die Druckluft wird entweder in ortsfesten oder fahrbaren Niederdruckanlagen erzeugt oder Stahlflaschen entnommen, in die die Luft mit einem Druck von 100 at gepreßt ist. Im ersten Fall wird durch eine mit Benzin- oder Ölmotor angetriebene Luftpumpe die Außenluft angesaugt, durch Kessel zum Absetzen des Staubes und mitgerissenen Maschinenöls und durch Chlorkalziumbehälter zum Trocknen geleitet und durch einen Schlauch, der an ein Ventil im Kabelmantel angeschraubt wird, mit 1,5 bis 3 at Druck in das Kabel gepreßt. Der Kompressor (Luftpumpe) wird mit Wasser gekühlt. An die Flaschen mit hochkomprimierter Luft ist ein Reduzierventil angeschlossen, das den Druck auf die Gebrauchsspannung ermäßigt. Zur Überwachung der Spannungen sind Manometer eingeschaltet. Die Ventile werden am Kabel hinter den Bleiabschlußmuffen, den Kabeldichtungsstellen (obturation à la paraffine in Frankreich) oder den luftundurchlässigen Lötstellen (s. Druckluftkabel) angebracht. Die Druckluft wird so lange in das Kabel gelassen, bis ein am Ende des zu prüfenden Kabelstücks angebrachtes Manometer eine Spannung von 0,5 at zeigt. Das Kabel wird dann unter Abschaltung der Luftzufuhr eine Zeitlang unter dem erreichten Druck gelassen, bis sich der Druck ausgeglichen hat und die Manometer am Anfang und Ende den gleichen mittleren Luftdruck anzeigen. Ist das Kabel nicht dicht, so wird am Ende der Druck von 0,5 at nicht erreicht. Die Fehlerstellen werden durch Abhören an den Dichtungsstellen, den Lötstellen und den zugänglichen Teilen des Kabels ermittelt. U. U. kann man auch geringe Undichtigkeiten durch Bestreichen des Kabels mit Seifenwasser an sich entwickelnden kleinen Luftbläschen erkennen.

Literatur: TBO III. Post Office Engineering Department: Technical Instruction XIV Part II, London 1921. Instruction provisoire sur la construction et l'entretien des lignes souterraines, Paris 1924.
Senger.

Dickinsons Taste s. Kabelschaltungen.

Dieckmann Bildtelegraph (Dieckmann picture telegraph; téléphotographie [f.] Dieckmann) s. u. Bildtelegraphie, 3.

Dielektrikum (dielectric, dielectric space; diélectrique [m.], champ [m.] diélectrique). Als D. wird ein Stoff bezeichnet, sofern er unter Einwirkung eines elektrischen Feldes eine dielektrische Verschiebung (s. d.) zeigt. Mitunter wird auch die ganze Umgebung von elektrischen

Digitized by Google

Leitern als D. bezeichnet, insofern in der Umgebung dielektrische Verschiebungen auftreten.

Vor **Faraday** wurde zwischen Leitern und Nichtleitern (Isolatoren, jetzt Isolierstoffe) unterschieden. Der Name Isolator sagte nur aus, daß diese Stoffe, zwischen Leiter gebracht, vollständig oder nahezu den Übergang von Ladung verhindern. Dieselben Stoffe nannte **Faraday** D., um auf die durch seine Versuche nachgewiesene Mitwirkung bei allen Ladungsvorgängen auf benachbarten Leitern hinzuweisen. In der Nähe geladener Leiter erleiden hiernach die D. nicht nur an der Oberfläche, sondern auch überall im Innern Zustandsänderungen: die **dielektrische Verschiebung** (s. d.).

In vielen Fällen genügt es allerdings auch heute noch sich der älteren Vorstellung zu bedienen, z. B. in den Fällen, in denen Geräte und Leitungen der Fernmeldetechnik zeitweilig oder dauernd unter Einwirkung einer konstanten Spannung stehen. Die aus „Leitern" bestehenden Bestandteile dienen der Stromübermittlung und sie sind von Stoffen umgeben, die nur den Austritt des Stromes zu verhindern haben. Auch heute noch werden die hierzu geeigneten Stoffe dann zweckmäßig als Isolierstoffe bezeichnet. Dieselbe Gruppe von Stoffen wird dann als D. zu bezeichnen sein, wenn nach dem Verwendungszweck und den Betriebsbedingungen der Bauteile die von **Faraday** entdeckte Beteiligung an den elektrischen Vorgängen als erstrebte Mitwirkung oder als unvermeidbare Nebenerscheinung bei den elektrischen Vorgängen des Betriebes zur Geltung kommt.

Das Gerät, bei dem die Mitwirkung der dielektrischen Verschiebung erstrebt wird, ist der **Kondensator** (s. d.). Er besteht aus einander gegenübergestellten Metallflächen, die durch ein D. voneinander getrennt sind. Das Maß für die Wirkung dieses Gerätes ist die Kapazität. Bei Verwendung verschiedener D. bei sonst gleicher geometrischer Anordnung ist die Kapazität um so größer, je größer die Dielektrizitätskonstante ist (s. **Verschiebung**, diel.). Für den Bau von Kondensatoren sind also im allgemeinen D. mit möglichst großer Dielektrizitätskonstante am besten geeignet.

Als unvermeidbare Nebenerscheinung ist zu beachten, daß zwischen benachbarten, durch D. voneinander getrennten Leitern, mögen sie Teile derselben oder benachbarte Stromwege irgendwelcher sonstigen Bauteile, wie Schutzhüllen, sein, infolge von dielektrischen Verschiebungen Kapazitäten anzunehmen sind. Um die Beteiligung dieser Kapazitäten an den erstrebten Vorgängen möglichst klein zu machen, werden D. von möglichst kleiner Dielektrizitätskonstante auszuwählen sein.

Da der leere Raum und die Gase, also vornehmlich Luft, die kleinste Dielektrizitätskonstante aufweisen ($\varepsilon = 1$), werden nach Möglichkeit feste und flüssige D. von den Leitungsteilen fernzuhalten sein. (Papierluftraumkabel, Spulen für Hochfrequenz aus blankem Draht oder zum mindesten ohne Wickelkörper und dgl.)

Ein für die Praxis wichtiger Unterschied zwischen der Beurteilung der Stoffe als Isolatoren und als D. ergibt sich, wenn sich zwischen Leitern Schichten verschiedener Stoffe befinden, wie etwa bei einer Kabeldoppelleitung, bei der die Leiter zunächst von einer Lackschicht und dann von einer Faserstoffschicht umgeben ist, oder bei einem Freileitungsdraht an einem Porzellanisolator, der auf der Stütze mit Werg befestigt ist. Zwischen den Kabelleitern oder der Freileitung und der Stütze wird sich ein großer Isolationswiderstand ergeben, da die Lackschicht oder die Porzellanglocke gute Isolatoren sind. Für Einwirkungen konstanter Spannungen (Gleichstrom) werden diese Leitungen in jedem Fall gut brauchbar sein. Unter Einwirkung von Wechselstrom pflanzt sich aber die dielektrische Verschiebung von Leiter zu Leiter durch das ganze D., also auch durch den Faserstoff bzw. den Werg fort. Besitzen diese Stoffe etwa infolge Feuchtigkeitsaufnahme eine beträchtliche Leitfähigkeit, so führt diese nahezu unabhängig von der Zwischenschaltung der gut isolierenden Stoffe zu dielektrischen Verlusten.

Alle D. kommen dem durch die Verschiebung gekennzeichneten „idealen" Verhalten nur mehr oder weniger nahe, sie sind „**unvollkommene**" D. Ideale D. wären gleichzeitig auch vollkommene Isolatoren. Bei allen D. zeigt sich aber unter Einwirkung einer konstanten Spannung etwa zwischen ebenen Metallplatten ein Strom (s. Isolationsmessung). Wo die dielektrischen Wirkungen erstrebt werden oder zu berücksichtigen sind, kommen nur Stoffe in Frage, die gute Isolatoren sind, bei denen dieser Strom also äußerst klein ist. Für derartige flüssige D. konnte nachgewiesen werden, daß es sich dann um Spuren einer elektrolytischen Leitfähigkeit handelt. Sie ist im hohen Grade von der Reinheit des Stoffes abhängig und nimmt mit steigender Reinheit ab. Unter Einwirkung einer gleichbleibenden Spannung kann sich die Leitfähigkeit gemäß ihrem elektrolytischem Charakter noch ändern. Das Verhalten hochwertiger fester D. läßt sich nicht allein durch die Annahme einer Leitfähigkeit beschreiben.

Bei D., die Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, tritt in dem Maße der Feuchtigkeitsaufnahme die Leitfähigkeit des Wassers hervor. Infolge der Einwirkung der Spannung auf die Verteilung des Wassers in den Hohlräumen der Faserstoffe ist jedoch das Verhalten dieser Stoffe verwickelt. Unter anderem ändert sich die Leitfähigkeit, also der wirksame Isolationswiderstand, mit der Spannung.

In der Technik können solche Stoffe ohne Schutz gegen Eindringen der Feuchtigkeit nur verwendet werden, wo geringe Anforderungen gestellt werden, und ihr Verhalten im einzelnen ist daher von geringem Belang. Getrocknet und unter vollkommenem Luftabschluß sind einige unter diesen Stoffen hochwertige D. (s. Papierkabel). Das Eindringen der Feuchtigkeit kann auch verhindert werden durch Tränkung mit Stoffen wie Paraffin, Wachs, also hochwertigen, bei Zimmertemperatur festen D.

Bei allen festen D. zeigt sich unter Einwirkung einer konstanten Spannung ein allmählich abnehmender Strom. Bei Entladung eines Kondensators bleibt ein kleiner Teil der Ladung zurück, der allmählich abnimmt, und bei Kurzschluß der Belegungen wird ein allmählich abnehmender Strom wahrgenommen. Diese Erscheinungen werden dadurch zusammengefaßt, daß allen Ladungsänderungen eine Nachwirkung folgt (s. Nachwirkung, diel.). Unter Einfluß einer Wechselspannung äußert sich die Unvollkommenheit des D. im wesentlichen darin, daß der Strom der Spannung nur um weniger als $\frac{\pi}{2}$ vorauseilt. Diese kleine Abweichung δ des Winkels von $\frac{\pi}{2}$ heißt Verlustwinkel (s. d.), dessen Größe allein durch das D. bestimmt wird.

Ein Kondensator mit unvollkommenem D. verhält sich also wie ein Kondensator mit idealem D. mit kleinem vorgeschalteten oder großem parallelgeschalteten Widerstand. Dem Verlustwinkel (s. d.) entspricht ein Energieverlust, gegeben durch den Reihenwiderstand r multipliziert mit dem Quadrat der Stromstärke (r Verlustwiderstand) oder durch das Quadrat der Spannung geteilt durch den Parallelwiderstand W (W wirksamer Isolationswiderstand, $\frac{1}{r} = A$ (Leitwert des Isoliermittels). Nur soweit die Unvollkommenheiten des D. auf reine Leitfähigkeit zurückzuführen sind, haben W und A den gleichen Wert für alle Frequenzen und für Gleichstrom. Bei festem D. ist W stark mit der Frequenz veränderlich. Dadurch verliert W die unmittelbare physikalische Bedeutung, und es besteht kein Anlaß, für die Darstel-

Digitized by Google

lung die Parallelschaltung vor der Reihenschaltung zu bevorzugen. Für die Meßpraxis verdient die Reihenschaltung den Vorzug. Bei den Stoffen mit hoher Isolation für Gleichstrom kann der „wirksame" Isolationswiderstand W bei Tonfrequenz über 10000 mal kleiner sein als bei Gleichstrom. Immerhin bleibt bei guten D. der Ableitungsstrom immer noch klein neben dem Ladestrom, und er ist also nur insofern von Bedeutung, als der Ladestrom eine Rolle spielt. Die Entdeckung der großen wirksamen Ableitung bei Tonfrequenz im Gegensatz zu den lange bekannten hohen Isolationswiderständen bei Gleichstrom führte zur Erweiterung der Theorie der langen Leitungen unter Berücksichtigung der Ableitung. *Jordan.*

Dielektrische Verschiebung s. Verschiebung, dielektrische.

Dielektrizitätskonstante (specific inductive capacity; pouvoir [m.] inducteur spécifique) s. Verschiebung, dielektrische.

Dielektrizitätskonstanten (dielectric constants; constantes [f. pl.] diélectriques) ε, relative, bezogen auf den luftleeren Raum ($\varepsilon_0 = 1$).

Paraffinöl	2,2	gew. Glas	5 — 7
Petroleum	2,0	Glimmer	6 — 8
Terpentinöl	2,3	Guttapercha	4,4
Wasser	81	Kautschuk	2,2 — 3
Luft	1,0006	trocknes Holz	2 — 8
Wasserstoff	1,0003	Marmor	8,3
Helium	1,00007	Papier	2 — 2,5
Kohlensäure	1,00097	Paraffin	2,0
		Porzellan	6
Bernstein	2,8	Schellack	3 — 3,7
Ebonit	3,0	Schwefel	3,6 — 4,3

Die Werte gelten für eine Temperatur von 18° C. *Kruckow.*

Dienstabfrageklinke (order wire jack; jack [m.] de ligne d'ordres). In Fernämtern sind für den Dienstverkehr der Fernplatzbeamtinnen untereinander bei der Herstellung von Durchgangsverbindungen, zur Erteilung von Auskünften, z. B. über die Höhe entstandener Ferngebühren, zur Erledigung von Rückfragen usw. Dienstleitungen vorhanden, die in Vielfachschaltung (Ferndienstleitungen s. d.) durch alle Fernplätze verlaufen. In der Regel sind so viel Dienstleitungen vorhanden, als das Fernamt Fernplätze umfaßt. Nach jedem Fernplatz führt eine solche Dienstleitung, wo sie auf der D. und dem Dienstanrufzeichen endet. Durch Einführen eines Abfragestöpsels in die D. kann sich die Beamtin des angerufenen Fernplatzes mit der anrufenden Beamtin verständigen. *Kuhn.*

Dienstanruflampe (order wire lamp; lampe [f.] de ligne d'ordres). Die durch die Fernschränke in Vielfachschaltung hindurchgeführten Ferndienstleitungen (s. d.), die zur Abwicklung des dienstlichen Verkehrs der Fernbeamtinnen dienen, enden je in einer Dienstabfrageklinke und einem Dienstanrufzeichen. In Fernschränken für ZB-Betrieb liegt die Ferndienstleitung auf einem Dienstanrufrelais (s. d.), das bei Betätigung die am Fernplatz befindliche D. zum Aufleuchten bringt. Wenn die angerufene Fernbeamtin sich in die Dienstabfrageklinke einschaltet, wird entweder ein das Anrufrelais abschaltendes Trennrelais betätigt oder eine auf dem Dienstanrufrelais befindliche Gegenwicklung eingeschaltet, wodurch der Anker dieses Relais in die Ruhelage zurückfällt und dadurch die D. wieder ausschaltet (s. auch Dienstanrufrelais). *Kuhn.*

Dienstanrufrelais (order wire relay; relais [m.] de ligne d'ordres). D. werden in Dienstleitungen als Anrufapparate verwendet, die ihrerseits Dienstanruflampen beim Eingang eines Anrufs betätigen. Sie sind meist so geschaltet, daß beim Einführen des Abfragestöpsels in die zugehörige Dienstabfrageklinke ein Trennrelais zum Ansprechen gebracht wird, das das D. abschaltet (s. Ferndienstleitung).

D. finden ferner Verwendung in Dienstleitungen, die als Sprechleitungen zwischen A- und B-Plätzen (s. d.) im Ortsverkehr oder zwischen Fern- und Fernvermittlungsplätzen dienen, und zwar werden diese Dienstleitungen, die gewöhnlich mit dem Abfrageapparat der Beamtin an der ankommenden Seite verbunden sind, dann auf D. geschaltet, wenn der fragliche B- oder Fernvermittlungsplatz nicht dauernd besetzt ist, d. h. z. B. in den Abend- oder Nachtstunden. In diesen Fällen legt die Beamtin beim Verlassen des Platzes die Dienstleitung über einen Dienstleitungsschalter auf das D. Dieses ist häufig außer mit der Anrufleitung und einer Haltewicklung noch mit einer weiteren Wicklung versehen, die beim Ansprechen einen Summerton auf die Anrufwicklung und damit auf die Dienstleitung überträgt (Bild 1). Schaltet sich eine A-Beamtin oder eine

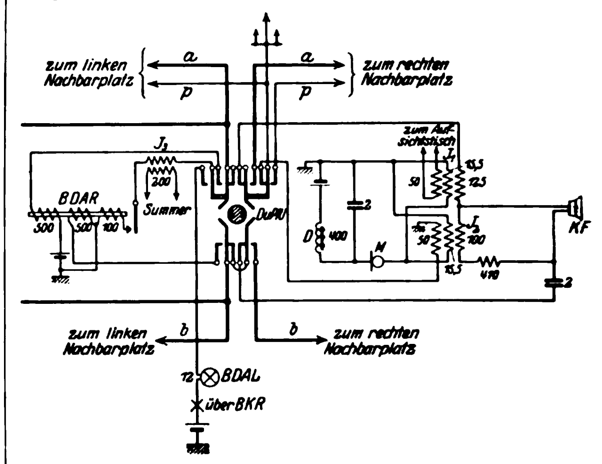


Bild 1. Anrufrelaisschaltung in einer Dienstleitung.

Fernbeamtin durch Betätigen der Diensttaste (s. d.) in eine solche auf D. gelegte Dienstleitung ein, so erkennt sie an dem Summerton, daß der B- oder Fernvermittlungsplatz z. Z. nicht besetzt ist. Durch Umlegen des Dienstleitungsschalters in die Ruhelage schaltet sich die B- oder Fernvermittlungsbeamtin, nachdem sie den Anschaltestöpsel ihres Abfrageapparats in die Anschalteklinke eingeführt hat, in die Dienstleitung ein und bringt gleichzeitig durch Unterbrechen der Haltewicklung des D. am Umschalter dieses Relais in den Ruhezustand und die Dienstlampe zum Erlöschen. *Kuhn.*

Dienstanrufzeichen (order wire signal; annonciateur [m.] de ligne d'ordres). Die in Vielfachschaltung durch die Fernplätze verlaufenden, zur Abwicklung des Dienstverkehrs der Fernbeamtinnen untereinander dienenden Ferndienstleitungen (s. d.) enden je an einem Fernplatz auf einem D. und einer Dienstabfrageklinke (s. d.). Als D. werden Schauzeichen (s. d.) oder durch Dienstanrufrelais (s. d.) einzuschaltende Dienstanruflampen verwendet.

In OB-Einrichtungen werden mitunter auch Anrufklappen als Dienstanrufzeichen verwendet, z. B. an Fernvermittlungsplätzen der OB-Ortsämter, an denen besonders in verkehrsschwachen Zeiten die von den Fernplätzen ankommenden Dienstleitungen endigen. *Kuhn.*

Dienstcode. Auf langen Kabeln, die meist von Telegraphengesellschaften betrieben werden, kürzt man alle dienstlichen Mitteilungen und dienstlichen Zusätze zu den Telegrammen stark ab, um die teuren Kabel möglichst vorteilhaft auszunutzen:


Digitized by Google

a) Aufgabe- und Bestimmungsorte, die häufiger vorkommen, z. B. Ny für New York, Bln für Berlin.

b) Aufgabetag durch Buchstaben. Die Easternges. (s. d.) z. B. bezeichnet die Tage vom 1. bis 26. durch *a* bis *z* (einschließlich *j*), den 27. bis 31. durch *bg*, *bh*, *bi*, *cj*, *ca*. Bei vielen Gesellschaften wird er nur mitgegeben, wenn er nicht mit dem Abgabetag übereinstimmt.

c) Aufgabezeit durch 2 bis 3 Buchstaben zur Vermeidung der vielen Ziffern; z. B. erfordert 12,46 *s* bei der Kabelschrift (s. d.) 22 Telegraphierschritte, in 24-Stundenzeit 18 Schritte. Bei der Easternges. bedeutet der erste Buchstabe die Stundenzeit: $a = 1$ usw. (ohne *j*) bis $m = 12$, $n = 13$, $t = 19$, $v = 20$ bis $z = 24$, der zweite Buchstabe die Minuten: 5 Min. $= a$ (am Vormittag) oder $= n$ (am Nachmittag) bis 55 Min. $= l$ (vorm.) und *y* (nachm.). 1 und 2 Minuten Überschuß werden vernachlässigt, 3 und 4 Minuten gleich der nächsten durch 5 teilbaren Zahl gesetzt. Andere Gesellschaften, z. B. die Indo- und die Commercialgesellschaft, unterscheiden die Minuten vor- und nachmittags in den zweiten Ziffern nicht, sondern verwenden dafür in beiden Fällen die Buchstaben *a* bis *m*. Sollen in Ausnahmefällen, z. B. bei dringenden Telegrammen, die Zwischenminuten 1 bis 4 besonders bezeichnet werden, so erfolgt dies durch einen dritten Buchstaben: $r = 1$, $s = 2$, $w = 3$, $x = 4$. Die Western Unionges. verwendet die 12-Stundenzeit mit *a* für vormittags und *p* für nachmittags. Bei LC, WLT und Amtstelegrammen wird die Aufgabezeit meist weggelassen.

d) Trennungszeichen zwischen Kopf und Anschrift sowie vor und nach den besonderen Gattungsangaben *RPx*, *TC* usw. werden bei den meisten Gesellschaften weggelassen und an den übrigen Stellen durch *i i* ersetzt.

Die Telegramme erhalten mithin folgende Form: (Anfangszeichen) 205 (Laufnummer [s. Kabelbetrieb] in abgekürzten Ziffern, u. U. mit Zusätzen vor oder nach der Nummer: *ST* 5) Bln (Aufgabeort) 16 (Wortzahl) *po* (Aufgabezeit 15,10) *RP* 5,40 Lary Ny (Bestimmungsort New York) *i i* Text *i i* Unterschrift (Schlußzeichen).

Als Anfangs- und Schlußzeichen wird oft das Verstandenzeichen benutzt; ein Punkt wird durch *i i i* wiedergegeben.

e) Alle dienstlichen Angaben in den Amtstelegrammen und im Verkehr auf der Leitung. Jede Gesellschaft hat hierfür besondere feststehende Abmachungen, zum Teil besondere Codebücher. Z. B. bedeuten: ctf Berichtigung folgt (correction to follow), wnw Wortzahl falsch (wrong number of words), hwf Telegramm angehalten, wohin sollen wir weiterleiten (held where forward). *Kunert.*

Dienstgespräch (service call; conversation [f.] de service) ist ein Gespräch, das zwischen den Beamten der Fernsprech- oder Telegraphendienststellen ausschließlich in Angelegenheiten des Fernsprech- oder Telegraphendienstes geführt wird. Es ist gebührenfrei. Im inneren Verkehr von Ländern, in denen für Post-, Telegraphen- und Fernsprechdienst eine gemeinsame Verwaltung besteht, z. B. in Deutschland, sind die Gespräche der Beamten in Postdienstangelegenheiten ebenfalls D.

D. sollen, um die Fernleitungen nicht dem bezahlten Verkehr zu entziehen, auf dringende Fälle beschränkt bleiben. Sie werden im zwischenstaatlichen Verkehr in der verkehrsschwachen Zeit, im innerdeutschen Verkehr in Reihe mit den gewöhnlichen Privatgesprächen abgewickelt. In wichtigen und dringenden Fällen können D. als „dringende D." geführt werden. Als solche werden sie im zwischenstaatlichen Verkehr ohne Verzug, im innerdeutschen Verkehr in Reihe mit den dringenden Staatsgesprächen ausgeführt. In geeigneten Fällen können dienstliche Mitteilungen auch telegraphisch durch Diensttelegramme (s. d.) übermittelt werden.

Zur Führung der D. sind die Dienstanschlüsse in den Verkehrsämtern und die dienstlichen Wohnungsanschlüsse der Beamten bestimmt. Von anderen Sprechstellen aus angemeldete Gespräche in Dienstangelegenheiten werden wie Privatgespräche behandelt und mit Gebühren belegt, es sei denn, daß die Gespräche von Bau- oder Störungsbeamten im Orts- oder Nahverkehr in Ausübung ihres Dienstes geführt werden. *Kölsch.*

Dienstklinke (order wire jack; jack [m.] de service), Vielfachklinke am abgehenden Ende solcher Dienstleitungen (s. d.), die abgehend nicht auf Diensttasten liegen, wie z. B. die Ferndienstleitungen. Die D. bilden zusammen das Dienstleitungsfeld.

Dienstlampe (order wire lamp; lampe [f.] de ligne d'ordres). s. Dienstanruflampe.

Dienstleitung (order wire; ligne [f.] de service) ist eine Fernsprechleitung, die zum Austausch dienstlicher Mitteilungen zwischen den Vermittlungsbeamten (Verabreden von Gesprächsverbindungen oder dergleichen) dient. Durch D. sind in der Regel miteinander verbunden die A- und B-Beamten (beim Verbindungsleitungsverkehr zu Dienstleitungsbetrieb), die Fernbeamten und Fernvermittlungsbeamten, die Fernbeamten desselben Fernamts (seltener verschiedener Fernämter) untereinander.

Es ist eine Eigentümlichkeit der D., daß sie an dem einen (abgehenden) Ende einer größeren Anzahl von Beamten (z. B. mehreren oder sämtlichen A-Beamten einer VSt) zugänglich sind, wogegen sie am anderen (ankommenden) Ende nur auf einen Beamten (z. B. einen B-Beamten) geschaltet sind; demgemäß liegen die abgehenden D. in Vielfachschaltung (auf Diensttasten oder Dienstklinken), wogegen die ankommenden D. entweder in einem Beamtenfernhörer enden oder auf Klinke mit Anrufzeichen liegen. Die Art der technischen Ausrüstung (Taste, Klinke usw.) ist je nach dem Betriebsverfahren verschieden. Bei Beamten, deren Tätigkeit ausschließlich in der Ausführung der auf der D. ankommenden Befehle besteht (B-Beamte, Fernvermittlungsbeamte), endet die ankommende D. im Kopffernhörer, weil solche Beamte dauernd für die Dienstleitung bereit sein müssen; die abgehende D. liegt in diesem Falle in der Regel auf Diensttaste, bei deren Niederdrücken die Sprechverbindung zwischen den Beamten am abgehenden und ankommenden Ende der D. betriebsbereit ist. Für den Fall, daß die D. am ankommenden Ende vorübergehend unbesetzt ist, weil etwa der Beamte für kurze Zeit seinen Fernhörer ausgeschaltet hat, wird sie hier durch Umlegen des Dienstleitungsumschalters (s. d.) auf eine Dienstanruflampe (s. d.) geschaltet, die beim Drücken einer Diensttaste aufleuchtet. Wegen des Heraussuchens einer freien Dienstleitung am A-Platze s. Besetztprüfung unter a 2 u. 3. Endet die ankommende D. dagegen an einem Platze, bei dessen Obliegenheiten die Entgegennahme von Dienstleitungsbefehlen eine untergeordnete Rolle spielt, so liegt sie auf Abfrageklinke (Dienstabfrageklinke) mit Anrufzeichen (z. B. Dienstanruflampe); abgehend wird sie dann meist über Vielfachklinken (Dienstklinken) betrieben, weil die Zahl der D. meist zu groß ist, als daß die erforderlichen Diensttasten am Arbeitsplatz untergebracht werden könnten. Herstellen der Sprechverbindung auf der D. durch Einsetzen eines Abfragestöpsels oder dergleichen auf der abgehenden Seite, wodurch am anderen Ende Anrufzeichen ausgelöst wird, und eines ebensolchen Stöpsels auf der ankommenden Seite. Verfahren meist im Gebrauch zwischen den Fernplätzen desselben Fernamts, um z. B. von einem Platze aus die Abgabe einer Fernleitung bei einem anderen Platze, unter dessen Obhut diese Leitung steht, anzufordern (Ferndienstleitung, Ferndienstklinke, Ferndienstlampe).

Abgehende D. liegt in der Regel nur bei einer VSt; ist aber Verkehr zwischen zwei VSt so gering, daß die Kraft des Beamten an der ankommenden Seite (z. B. eines B-Beamten) dadurch nicht voll beansprucht wird, so können die von mehreren VSt abgehenden und nach einer VSt gerichteten D. bei dieser vereinigt und ge-

Digitized by Google

meinsam auf einen B-Platz geschaltet werden — Sammeldienstleitung. *Kölsch.*

Dienstleitungsbefehl, bei Dienstleitungsbetrieb (s. d.) Ansage des Beamten an der abgehenden Dienstleitung (A-Beamten) an den Beamten am anderen Ende der Dienstleitung (B-Beamten usw.).

Dienstleitungsbetrieb (order wire operation; exploitation [f.] par ligne de service) ist eine beim Zusammenwirken mehrerer Fernsprechvermittlungsbeamten häufig vorkommende Betriebsform, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die beteiligten Beamten sich über die Herstellung einer Gesprächsverbindung auf einer Dienstleitung verständigen. Verständigung besteht meist darin, daß der eine Beamte (A-Beamte, Fernbeamte) die Schaltung einer Leitung (Anschlußleitung, Fernleitung) verlangt (Dienstleitungsbefehl) und der andere Beamte (B-Beamte, Fernvermittlungsbeamte, zweiter Fernbeamte) die Verbindungsleitung (Ortsverbindungsleitung, Fernvermittlungsleitung, Fernklinkenleitung) ansagt, mit der er die verlangte Leitung verbinden will. Außer zum Austausch von Dienstleitungsbefehlen kommen im D. — hauptsächlich beim Fernverkehr — auch sonstige Mitteilungen vor, z. B. Ersuchen um Vormerkung für eine bestimmte Fernleitung, Anfragen, wann eine Fernleitung abgetreten werden kann usw.

Für den Fall, daß die Tätigkeit des zweiten Beamten (B-Beamten, Fernvermittlungsbeamten) ausschließlich in der Ausführung von Dienstleitungsbefehlen besteht, haben sich für den D. besondere Betriebsformen herausgebildet, durch die insbesondere ein reibungsloses Zusammenarbeiten des B-Beamten usw. mit mehreren am Betrieb derselben Dienstleitung (s. d.) beteiligten A-Beamten usw. und eine schnelle Folge der Befehle auf der Dienstleitung erreicht werden sollen (Dienstleitungszucht). Hauptregeln für diesen Fall sind z. B. im A—B-Verkehr (s. auch unter Verbindungsleitungsverkehr): A-Beamter nennt, nachdem er sich durch Drücken der Diensttaste mit dem B-Beamten über die Dienstleitung in Verbindung gebracht hat, die Rufnummer des gewünschten Anschlusses, B-Beamter nennt die Nummer einer gerade unbenutzten Ortsverbindungsleitung, zweckmäßig unter Voransetzung des Wortes „auf" (Nummern werden nicht wiederholt). Ansagen des A- und B-Beamten müssen rasch aufeinanderfolgen, damit Zusammengehörigkeit erkennbar. A-Beamter darf erst sprechen, wenn er Freisein der Dienstleitung durch Hineinhorchen festgestellt hat, weil sonst Mißverständnisse und Aufenthalte entstehen. A-Beamter darf nicht durch überlautes Sprechen andere A-Beamte aus der Dienstleitung hinausdrängen wollen. Wenn zwei VSt durch mehrere Dienstleitungen verbunden sind, muß A-Beamter beim Beobachten starker Beanspruchung der einen Dienstleitung versuchen, seinen Befehl in einer anderen Dienstleitung abzusetzen (s. Besetztprüfung unter a 1). In Sammeldienstleitungen muß A-Beamter der Ansage der gewünschten Rufnummer Bezeichnung der eigenen VSt voransetzen (damit B-Beamter eine Ortsverbindungsleitung nach der richtigen VSt auswählen kann), es sei denn, daß durch geeignete technische Vorkehrungen B-Beamter ein besonderes Zeichen (z. B. Lampe) erhält, das anzeigt, welches Amt mit ihm spricht.

Doppelmikrophonbetrieb besondere Form des D. im A—B-Verkehr, bei der Wiederholung der Rufnummer durch abfragenden A-Beamten gleichzeitig als Dienstleitungsbefehl an B-Beamten verwendet wird. Technische Mittel: Benutzung eines Doppelkopfhörers und eines Doppelmikrophons (Mikrophon mit gemeinsamer Membran über zwei elektrisch getrennten Kohlenkörpern), wobei je ein Hörer und eine Hälfte des Mikrophons im Abfragestromkreis und im Dienstleitungsstromkreis liegt. Einrichtung hat keine große Verbreitung gefunden, weil mit Eigenart des D. schwer vereinbar (Warten auf Freiwerden der Dienstleitung, Mißverstehen der Rufnummer beim Abfragen).

Erfordert der Verkehr zwischen zwei VSt (z. B. der A—B-Verkehr oder der Verkehr zwischen Fernamt und Fernvermittlungsplätzen) mehr als einen B-Platz, so ist es vorteilhafter, mehrere B-Plätze einer größeren Zahl von A-Plätzen zuzuordnen als je einen B-Platz einer entsprechend kleineren Gruppe von A-Plätzen zuzuteilen, weil die Möglichkeit, von einem A-Platze aus mehrere B-Plätze zu erreichen, die größere Wahrscheinlichkeit für glatten Verkehrsabfluß und gleichmäßige Beschäftigung der B-Plätze gibt. Bei einer Steigerung der Zahl der gemeinsamen B-Plätze über vier wird erfahrungsgemäß kein größerer Wirkungsgrad mehr erreicht (s. Leistung im Betriebsdienst unter 1 a), wohl aber könnte dabei das Klinkenfeld der abgehenden Verbindungsleitungen im Verhältnis zur Aufnahmefähigkeit der A-Schränke zu groß werden. In der Regel zieht man bei so starken Sprechbeziehungen die selbsttätige Auswahl einer freien Dienstleitung durch Wähler vor (s. auch Besetztprüfung unter a). *Kölsch.*

Dienstleitungsfeld (order wire panel; champ [m.] de jacks de service), Vielfachfeld (s. d. unter a und d) der abgehenden Dienstleitungen, meist aus 20teiligen Klinkenstreifen bestehend; findet sich an Schränken, wo abgehende Dienstleitungen statt auf Tasten auf Klinken liegen, meist in Fernschränken (s. Vielfachschaltung unter a).

Dienstleitungstaste (order wire key; bouton [m.] pour les lignes d'ordres) s. Diensttaste.

Dienstleitungsumschalter (order wire switch; clef [f.] de ligne d'ordres). Die von A-Plätzen in Handvermittlungsanstalten an den B-Plätzen (s. d.) ankommenden Dienstleitungen und die Dienstleitungen von den Fernplätzen nach den Fernvermittlungsplätzen, die als Sprechleitungen für das Anfordern von Verbindungen dienen, sind an den B-Plätzen und Fernvermittlungsplätzen an D. herangeführt. Im Ruhezustand, d. h. in der mittleren Lage des Umschalterhebels, steht die Dienstleitung mit dem Platz-Abfragesystem in Verbindung. Durch Umlegen des D. z. B. nach links kann die Dienstleitung auf ein Dienstanrufrelais (s. d.) geschaltet werden, wenn in verkehrsschwachen Zeiten die genannten Plätze nicht dauernd besetzt sind. Außerdem gestattet der D., die ankommende Dienstleitung z. B. durch Umlegen nach rechts parallel zur Dienstleitung des Nachbarplatzes zu legen, so daß die Beamtin dieses Platzes die Verbindungsschnüre von 2 Plätzen benutzen kann; der D. dient hierbei gleichzeitig als Platzschalter (s. Platzzusammenschaltung). *Kuhn.*

Dienstleitungswähler (order wire with selectors; ligne [f.] de ligne d'ordres avec sélecteurs). Um im Dienstleitungsverkehr die gleichzeitige Aufschaltung mehrerer Beamten auf eine Dienstleitung zu verhindern, ist in einigen Fällen von der Einschaltung kleiner Schrittwähler Gebrauch gemacht worden. Jeder Dienstleitungstaste kann ein solcher in der Regel zehnteiliger D. zugeteilt werden, dessen Aufgabe es ist, eine jeweils freie Dienstleitung auszuwählen. Sobald ein Wähler sich auf eine Dienstleitung eingestellt hat, erscheint diese für die übrigen Beamten besetzt. Als Wähler kommen kleine Drehwähler (s. Vorwahl) in Betracht. Es sind aber auch für diesen Zweck pneumatisch angetriebene Wähler im Gebrauch. Neuerdings hat man ferner Schaltungen erprobt und im Betrieb verwendet, bei denen der Wähler der Dienstleitung zugeordnet ist und sich bei Tastendruck auf den Arbeitsplatz einstellt, dessen Taste gedrückt ist. Auch unterteilt man die Vielfachfelder der Wähler in Gruppen, um mit einer geringeren Zahl von Wählern auszukommen.

Literatur: Kruckow: Die Selbstanschluß und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetriebe. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911.


Digitized by Google

Dienstleitungszucht, straffe Dienstregelung im Verkehr zwischen A- und B-Beamten zur Durchführung eines geordneten Dienstleitungsbetriebes (s. d.).

Dienstnotiz s. Diensttelegramme u. Dienstnotizen.

Dienststunden (service hours; heures [f. pl.] de service) s. Fernsprechanstalt, Telegraphenanstalt.

Diensttaste (order wire key; bouton [m.] pour les lignes d'ordres) (Dienstleitungstaste). Die D. ist eine Einschaltevorrichtung, bei der durch Niederdrücken eines Knopfes der Abfrageapparat, z. B. der Fernplatzbeamtin, mit einer Dienstleitung, beispielsweise zum Fernvermittlungsplatz, in Verbindung gebracht wird. Die D. besteht im wesentlichen aus einer Federpackung mit zwei Hauptumschaltefedern, zwischen die ein mit dem Tastenknopf verbundenes keilförmiges Stück aus Isolierstoff beim Drücken der Taste geschoben wird. Die beiden Umschaltefedern spreizen dadurch auseinander, legen sich je gegen eine Auflagefeder und schließen auf diese Weise 2 Stromkreise. Der Tastenknopf wird beim Aufhören des Drückens durch den Gegendruck der Umschaltefedern und z. T. durch eine Spiralfeder in die Ruhelage zurückgeführt. Ist aus bestimmten Gründen die Dienstleitung dreiadrig (a/b-Sprechader, c-Schaltader), um über die dritte Ader irgendeinen Schaltvorgang zu ermöglichen, z. B. Einschaltung eines Wählers, so erhalten die D. noch eine weitere Umschaltefeder, die beim Tastendrücken von einer der Hauptumschaltefedern vermittels eines Isolierstücks betätigt wird, gegen eine Auflagefeder drückt und so einen weiteren Stromkreis einschaltet.

Die Tastenknöpfe werden zur Bezeichnung der Tasten entweder mit eingravierten Ziffern oder Buchstaben versehen, odersie erhalteneine verschiedenartige Färbung. *Kuhn.*

Diensttastenfeld (order wire buttons; touches [f.] des lignes d'ordres). Mit D. wird der in der Regel links befindliche Teil der Tischplatte in Vielfachumschaltern, Fernschränken usw. bezeichnet, in den die Diensttastenstreifen eingebaut sind. Die Anordnung ist im linken Teile gewählt, weil die Beamtinnen mit der

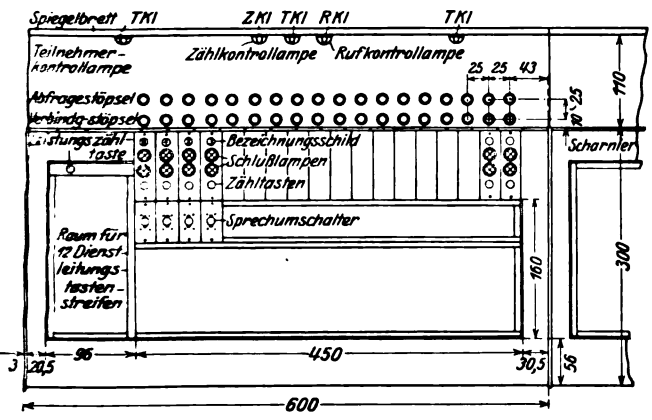


Bild 1. Tischplatte eines Vielfachumschalters mit Diensttastenfeld.

linken Hand die Diensttasten betätigen und mit der rechten Hand die Verbindungen mit den Stöpseln und Schnüren ausführen, die sich einschließlich etwaiger Umschalter für Prüf- und Rufzwecke usw. rechts an das D. anschließen (s. Bild 1). *Kuhn.*

Diensttastenstreifen (order wire button-strip; réglette [f.] des touches des lignes d'ordres). Sind in Vielfachumschaltern, Fernschränken usw. mehrere Diensttasten erforderlich, so werden zur Platzersparnis die Tasten in Streifen, den D., vereinigt, in der Regel zu 5 oder 10 nebeneinander. Der D. besteht im wesentlichen aus einem Metallrahmen, auf dessen Grundplatte oder auf Befestigungsschienen (s. Bild 1) die Federpackungen der einzelnen Diensttasten isoliert angebracht sind. Am oberen Teile des Rahmens befinden sich ein oder zwei rechtwinklige Schienen je mit so viel Durchbohrungen, als der Streifen Diensttasten enthält. Durch sie führen die Schäfte der Tasten mit angesetzten keilförmigen Isolierstücken bis an die Federpackung reichend hindurch. Die Tastenknöpfe sitzen am anderen Ende der Schäfte und ragen über die obere, gleichzeitig als Deckplatte dienende, mit Isolierstoff bedeckte Schiene hervor. Die D. werden je mit zwei Schrauben in einem Rahmen in der Tischplatte befestigt. *Kuhn.*

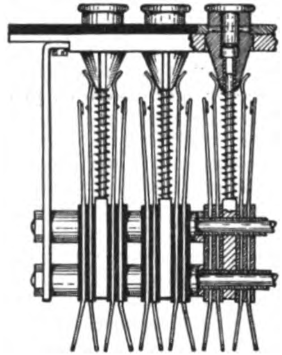


Bild 1. Diensttastenstreifen.

Diensttelegramme und Dienstnotizen (service telegrams and service advices; télégrammes [m. pl.] de service et avis [m. pl.] de service). T-Dienst-Tel sind entweder eigentliche Dienst-Tel oder Dienstnotizen, je nachdem sie zwischen den T-Verwaltungen und den dazu ermächtigten Beamten oder zwischen den TAnst gewechselt werden. Für die eigentlichen Dienst-Tel werden keine Gebühren verrechnet, für Dienstnotizen können Gebühren zu vereinnahmen sein (s. Berichtungs-Tel). Im Auslandsverkehr sind nicht gebührenfrei solche Dienst-Tel, die ausschließlich den T-Dienst auf Leitungen betreffen und durch bewegliche Funkstellen befördert werden oder die ausschließlich den Dienst auf beweglichen Funkstellen betreffen und auf den T-Linien befördert werden. Kein T-Unternehmen ist verpflichtet, Dienst-Tel eines mit ihm in Wettbewerb stehenden Unternehmens unentgeltlich zu befördern.

Wenn es unbedingt nötig ist, können die Dienst-Tel oder Dienstnotizen durch den Fernsprecher befördert werden.

Sie werden im Weltverkehr französisch' abgefaßt, sofern sich die Verwaltungen nicht über den Gebrauch einer anderen Sprache verständigt haben. Dasselbe gilt für die dienstlichen Bemerkungen bei der Beförderung der Tel. Sie müssen auf dringliche Fälle beschränkt und in der bündigsten Form abgefaßt werden.

Dienst-Tel enthalten im Kopfe den Aufgabetag und tragen keine Unterschrift. Für die Anschrift gilt folgende Form: „. . .(Absender) an (à) . . . (Empfänger und Bestimmungsort). Dabei müssen sich die T-Verw. des Welt-T-Vereins abgekürzter Anschriften bedienen, z. B.: Gentel à Burinterna Berne.

Gentel ist die von den meisten Ländern — auch von Deutschland — für ihre T-Verwaltung gewählte Kurzanschrift, Burinterna die Kurzanschrift für das Internat.T-Bureau. Der Text der Dienst-Tel kann im gesamten Verkehr in geheimer Sprache (s. d.) abgefaßt werden. Solche Tel werden vollständig von Amts wegen wiederholt.

Die Dienstnotizen beziehen sich auf Dienstvorkommnisse oder betreffen den Betrieb der Leitungen und der Funkstellen oder den Beförderungsdienst. Sie werden zwischen den TAnst gewechselt und tragen weder Anschrift noch Unterschrift. Je nach Art der Mitteilung gehen sie als dringende oder als gewöhnliche Dienstnotizen. Die des Störungsdienstes haben den Vorrang vor den anderen Notizen; sie tragen am Anfang des Kopfes den Vermerk = ADG = (s. Dienstvermerke). Bestimmungs- und Aufgabe-Anst. werden nur im Kopf angegeben; z. B.: „A Lyon Lilienfeld 15 10,45 m (Aufgabetag und Aufgabezeit); dann folgt der Text. Große Anst. können dem Namen der Aufgabe-Anst. die Bezeichnung der Dienststelle, von der die Notiz ausgeht,

Digitized by Google

in abgekürzter Form anfügen, z. B.: „A Paris Berlin Nf (Nachforschungsstelle) 15 10,45 m (Aufgabetag und Aufgabezeit)". Dieser Zusatz muß auch in der Antwort erscheinen, z. B.: „A Berlin Nf Paris 15 13,45".

Vollschwitz.

Dienstvermerke auf Telegrammen (service indications; indications [f. pl.] de service) sind Vermerke auf den Tel zur Bezeichnung der Tel-Art oder ihrer Behandlung während der Beförderung und Zustellung. Sie sind gebührenpflichtig oder gebührenfrei (s. die Zusammenstellung). Die gebührenpflichtigen D. können in allen Formen geschrieben werden, die im Welt-T-Verkehr durch die Vollz-O zum Welt-T-Vertrag oder durch besondere Vereinbarungen zwischen den T-Verw. und den T-Gesellschaften oder im Innendienst der einzelnen Länder durch besondere Vorschriften zugelassen sind. Für die Gebührenberechnung und die Beförderung gilt ausschließlich die vorgesehene Abkürzung (s. die Zusammenstellung). Vom Absender nicht richtig abgekürzte, falsch angewendete oder an eine falsche Stelle gesetzte D. stellt der Annahmebeamte richtig und ersetzt sie durch die entsprechende Abkürzung zwischen Doppelstrichen, z. B. = TC =. Das Gleiche gilt für die gebührenfreien D.

Die D. werden in der Urschrift im allgemeinen unmittelbar vor die Anschrift gesetzt. Es können mehrere, soweit sie in den verschiedenen Ländern zugelassen sind, nebeneinander gebraucht werden. Dann sind sie durch = voneinander zu trennen.

Bei Mehrfach-Tel (s. d.) muß der Absender vor der Anschrift eines jeden Empfängers die für diesen geltenden Vermerke niederschreiben. Die Vermerke = D =, = LC =, = TC = und = CTA = brauchen jedoch nur einmal, und zwar vor die erste Anschrift, gesetzt zu werden.

Über die beschränkte Zulassung von D. bei den einzelnen Tel-Arten s. unter den entsprechenden Stichwörtern.

Zusammenstellung der Dienstvermerke.

a) gebührenpflichtig.

Deutsch	Französisch	Abkürzung	Wörtliche Zusammensetzung der Abkürzung
x Anschriften	x adresses	TMx	Télégrammes multiples x
Alle Anschriften mitteilen	Communiquer toutes adresses	CTA	Communiquer toutes adresses
Antwort bezahlt x Franken (Nur im Auslandsverkehr zugelass.)	Réponse payée x	RPx	Réponse payée x Francs
Antwort bezahlt bis 10 Wörter	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RP	Réponse payée
Antwort bezahlt über 10 Wörter	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RP ... W	Réponse payée ... Wörter
Antwort dringend bezahlt bis 10 Wörter	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RPD	Réponse payée dringend
Antwort dringend bezahlt über 10 Wörter	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RPD ... W	Réponse payée dringend ... Wörter
Antwort (10 Wörter) und Bote für die Antwort bezahlt	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RXP	Réponse exprès payée
Antwort über 10 Wörter und Bote für die Antwort bezahlt	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RXP ... W	Réponse exprès payée ... Wörter
Antwort, dringende (10 Wörter) und Bote für die Antwort bezahlt	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RXPD	Réponse exprès payée dringend
Antwort, dringende, über 10 Wörter und Bote für die Antwort bezahlt	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RXPD ... W	Réponse exprès payée dringend ... Wörter
Antwort als Blitz-Tel bezahlt bis 10 Wörter	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RP Blitz	Réponse payée Blitz
Antwort als Blitz-Tel bezahlt über 10 Wörter	Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen	RP... W Blitz	Réponse payée ... Wörter Blitz
Bahnlagernd (Nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen.)		—	—
Blitztelegramm (dsgl.)		Blitz	—
Brief (Vermerk in gebührenpflichtigen Dienstnotizen dafür, daß Absender Antwort mit der Post wünscht.)	Lettre	—	—
Brieftelegramm (Nur im deutschen Inlandsverkehr und im Verkehr mit einigen anderen Ländern zugelassen.)		LT	Lettre télégramme
Dringend	Urgent	D	Dringend
Streckenweise dringend (Nur im Überseeverkehr zugelassen)	Partiellement urgent	PU	Partiellement urgent
Streckenweise dringend Blitz (Im Überseeverkehr nur für die deutsche Strecke zugelassen.)		PU Blitz	Partiellement urgent Blitz
Eigenhändig	Mains propres	MP	Mains propres
Eilbote	Exprès	X	Exprès
Eilbote bezahlt	Exprès payé	XP	Exprès payé
Eilbote bezahlt mit ... RM. von ... (Bezeichnung der gewünschten Zustellanstalt) (nur im deutschen Inlandsverkehr zugelassen.)		XP ... RM von ...	Exprès payé ... Reichsmark von ...


Digitized by Google

Zusammenstellung der Dienstvermerke (Fortsetzung).

a) gebührenpflichtig.

Deutsch	Französisch	Abkürzung	Wörtliche Zusammensetzung der Abkürzung
Empfangsanzeige, telegraphische	Accusé de réception télégraphique	PC	Pour certifier
Empfangsanzeige, dringende, telegraphische	Accusé de réception télégraphique urgent	PCD	Pour certifier dringend
Empfangsanzeige, briefliche	Accusé de réception postal	PCP	Pour certifier poste
Funkbrief (Nur im Überseeverkehr zugelassen.)	Radio lettre télégramme, englisch: Radio letter telegram	NLT DLT ZLT	s. Kabelbrief.
Glückwunschtelegramm	Télégramme de félicitation	Lx	Luxus
Kabelbrief (Nur im Überseeverkehr zugelassen)	Cable lettre télégramme, englisch: Cable letter telegram	NLT DLT ZLT	Night letter telegram Daily letter telegram Z (keine besondere Bedeutung) letter telegram
Luftpost	Poste avion	PAV	Poste avion
Nachgesandt von ... (Vermerk auf den auf Verlangen des Empfängers oder von Amts wegen nachzusendenden Tel an Stelle des Vermerks =FS= s. Nachsenden.)	Réexpédié de	—	—
Nachsenden	Faire suivre	FS	Faire suivre
Nachts	Nuit	—	—
Offen zuzustellen	Ouvert	—	—
Post	Poste	—	—
Post eingeschrieben	Poste recommandée	PR	Poste recommandée
Postlagernd	Poste restante	GP	Guichet postal
Postlagernd eingeschrieben	Poste restante recommandée	GPR	„ „ recommandé
Presse	Presse	—	—
Semaphortelegramm	Télégramme sémaphorique	SEM	Sémaphorique
x Tage	x jours	Jx	Jours x
Tags	Jour	—	—
Telegraphenlagernd	Télégraphe restant	TR	Télégraphe restant
Vergleichung	Collationnement	TC	Télégramme collationné
x Weiterbeförderungen eines Funk-Tel über eine oder mehrere Bordfunkstellen und telegr. Mitteilung der entstandenen Kosten	x retransmissions télégraphe	—	—
wie vor. und Mitteilung der entstandenen Kosten durch Brief	x retransmissions lettre	—	—
Wochenendtelegramm	Englisch: Weekend letter telegram	WLT	Weekend letter telegram
Zurückgestelltes Tel in französischer Sprache	Télégramme différé en langue française	LCF	Langage clair français
Desgl. in der Sprache des Aufgabelandes oder in einer von diesem Lande zugelassenen Sprache	Télégramme différé en langue du pays d'origine ou désigné par ce pays	LCO	Langage clair origine
Desgl. in der Sprache des Bestimmungslandes oder in einer von diesem Lande zugelassenen Sprache	Télégramme différé en langue du pays de destination ou désigné par ce pays	LCD	Langage clair destination

b) gebührenfrei.

Deutsch	Französisch	Abkürzung	Wörtliche Zusammensetzung der Abkürzung
Antwort frei (Vermerk in Tel der DRP oder ihrer Dienststellen in Post- und T-Dienstangelegenheiten, auf die eine telegr. Antwort erbeten wird)	—	—	—
Antwort auf gebührenpflichtiges Dienst-Tel	Réponse service taxé	RST	Réponse service taxé
Aufnahme zweifelhaft (Vermerk am Ende des Kopfes eines Funk-Tel, das nur lückenhaft aufgenommen werden konnte)	Réception douteuse	—	—

Digitized by Google

Zusammenstellung der Dienstvermerke (Fortsetzung).
b) gebührenfrei.

Deutsch	Französisch	Abkürzung	Wörtliche Zusammensetzung der Abkürzung
Beförderung, telegr., eines Bild-Tel nur während der verkehrsschwachen Zeit des Fernsprechverkehrs (nur im deutsch-österreichischen Bildtelegrammdienst zugelassen).	—	N	Nachts
Berichtigung folgt . . . . (Vermerk am Schluß des Kopfes bei Unterschied von Wortzahlen oder bei offenbaren Entstellungen, die bei der Übermittlung des Tel am Apparat nicht sogleich berichtigt werden können)	Rectification suivra	CTF	Correction to follow
Berichtigungs-Tel, Angabe am Schluß des Textes, wieviel Wörter vom Absender berichtigt worden sind, deren Gebühr nicht erstattet werden soll	Conserver taxe payée	CTP	Conserver taxe payée
Bild-Tel, Aushändigung des Negativfilms an Stelle des Positivabzuges. (Nur im deutsch-österreichischen Bildtelegrammdienst zugelassen.)	—	Film	—
Dienstnotiz, dringende, die sich auf eine Störung der Nachrichtenanlagen bezieht	Avis de service relatif à un dérangement des voies de communication	ADG	Avis dérangement
Dienst-Tel, dringendes	Télégramme de service urgent	AD	Amts dringend
Dienst-Tel (-Notiz), gebührenpflichtiges	Service taxé	ST	Service taxé
Dienst-Tel, (-Notiz), gewöhnliches . .	Télégramme ou avis de service ordinaire	A	Amts
Doppel . . . . (Telegr. Weiterbeförderung eines Tel als Doppel)	Ampliation	—	—
Drahtweg	Fil	—	—
Einziehen . . . . (Vermerk über Höhe der einzuziehenden Gebühren im Kopfe eines Tel.)	percevoir	—	—
Einziehen den festen Betrag der Eilzustellkosten, wie er durch die beteiligte Verwaltung bekanntgegeben ist	percevoir exprès payé	percevoir xp	percevoir exprès payé
Empfangsanzeige über ein gewöhnliches Tel	Accusé de réception ordinaire	CR	Certificat reçu
Empfangsanzeige über ein dringendes Tel	Accusé de réception urgent	CRD	„ „ dringend
Empfangsanzeige über ein Staats-Tel	Accusé de réception d'un télégramme d'Etat	CRS	Certificat reçu Staat
Empfangsanzeige über ein Staats-Tel ohne Vorrangbeförderung	Accusé de réception d'un télégramme d'Etat pour lequel l'expéditeur a renoncé à la priorité de transmission	CRF	„ „ F (Wegen der Abkürzung F s. Staats-Tel ohne Vorrangbeförderung)
Funk-Tel s. See-Tel			
Funkweg	Anten	—	—
Gebühr bezahlt . . . . (Vermerk im Kopf eines Tel, wenn Antragsteller die Nachsendungsgebühr sogleich entrichtet hat.)	Taxe perçue	—	—
x Kopien . . . . (Nur im deutsch-österreichischen Bildtelegrammdienst zugelassen.)	—	Kx	Kopien x
Postanweisung, telegr.	Télégramme-mandat	MDT	Mandat
Tel zum Schutz menschlichen Lebens im See- und Luftverkehr	Securité de la vie humaine dans la navigation maritime ou aérienne	SVH	Sécurité vie humaine
See-Tel im Funkverkehr	Radiotélégramme	Radio	—

Digitized by Google

Zusammenstellung der Dienstvermerke (Fortsetzung).

b) gebührenfrei.

Deutsch	Französisch	Abkürzung	Wörtliche Zusammensetzung der Abkürzung
Staats-Tel . . . . (Im Inlandsverkehr wird vor den Kopf S, im Auslandsverkehr außerdem an den Schluß des Kopfes Etat gesetzt.)	Télégramme d'Etat	S Etat	Staats —
Staats-Tel ohne Vorrangbeförderung .	Sans priorité	F	F kann als Abkürzung von file (Reihe) angesehen werden, d. h. das Tel soll in der Reihe mit den übrigen Tel befördert werden
Staats-Tel der DRP oder ihrer Dienststellen		SS	—
Umgeleitet . . . . (Vermerk bei notwendigen Umleitungen von Tel im Auslandsverkehr.)	dévié	—	—
Wetter-Tel	Télégramme météorologique	OBS	Observation

Vollschwitz.

Dienstwähler (sender selector; sélecteur [m.] des tables auxiliaires). D. werden in halbautomatischen Systemen angewendet, um einen rufenden Teilnehmer mit dem freien Zahlengeber einer Abfragebeamtin zu verbinden. Die Dienstwähler sind in der Regel Drehwähler (s. Vorwahl) mit 25 Kontakten, um von 25 Zahlengebern einen freien aussuchen zu können. Die Dienstwähler sind dem I. Gruppenwähler (s. d.) zugeordnet und bleiben nur so lange in die Verbindung eingeschaltet, bis die Abfragebeamtin durch Drücken der Einertaste des Zahlengebers (s. d.) den Ablauf der Stromstoßserie für die Einstellung der Wähler veranlaßt hat und diese beendet ist. Sind alle 25 Ausgänge eines D. besetzt, so läuft er in eine Wartestellung, aus der er, wenn ein Zahlengeber frei wird, selbsttätig wieder in die Arbeitsstellung geht (Abwerfeinrichtung). Außerdem finden D. auch im Verbindungsleitungsverkehr (s. d.) z. B. in Deutschland im Schnellverkehr (s. d.) Anwendung, wo sie in der beschriebenen Weise dem Eingangsübertrager des betreffenden Amts zugeordnet sind und selbsttätig einen Zahlengeber einer freien B-Beamtin auswählen.

Literatur: Kruckow: Die Selbstanschluß- und Wählereinrichtungen im Fernsprechbetriebe. Braunschweig: F. Vieweg & Sohn, 1911. S. 118. *Langer.*

Dieselhorst-Martin-Verseilung (D. M.-twisting; câblage [m.] D. M.), **Dieselhorst-Martin-Vierer** (D. M.-quad; quadrette [f.] D. M.) s. Kabelverseilung.

Dietl, Hubert, G., geb. am 19. Oktober 1862 in Kesmark (Ungarn) als Sohn eines Marineoffiziers. Seit 1872 in Wien, wo er 1879 nach dem Besuche der Realschule die technische Hochschule bezog; Ingenieurdiplom 1884. Hierauf zwei Jahre Assistent des Professors Ritter von Schoen (Wasserbau). War von 1886 bis 1892 als Ingenieur in Südamerika, vorwiegend in Argentinien, u. a. beim Bau der transandinischen Bahn, tätig, trat dann in die Dienste der österreichischen Generaldirektion für Post und Telegraphie. Die österreichischen Fernsprechnetze, die bis dahin in Privathand gewesen, gingen zu jener Zeit in die Verwaltung des Staates über. Nach einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Amerika richtete er 1909 und 1911 selbsttätige Probezentralen in Graz und Krakau mit einem von ihm entwickelten Wähler nach dem Strowgerprinzip ein und führte den halbselbsttätigen Betrieb im Wiener Fernsprechnetz durch. 1916 baute er in Deutsch-Altenburg die erste große telegraphische Rundfunksenderanlage Österreichs. Trat als Sektionschef des österreichischen Handelsministeriums, vielfach ausgezeichnet, in den Ruhestand. Er lebt in Wien.

Literatur: Nach Angaben des Archivs der Firma Siemens & Halske in Berlin. *K. Berger.*

Differentialbrücke (differential bridge; pont [m.] différentiel). Die D. dient zur Messung von Scheinwiderständen, z. B. von Spulen und Kondensatoren. Sie beruht auf dem Prinzip der Wechselstrommeßbrücken (s. d.), wobei zwei Brückenarme durch einen Differentialtransformator ersetzt sind. Im Bild 1 bezeichnet X den zu messenden, N den zum Vergleich dienenden Scheinwiderstand, T den Differentialtransformator, dessen Sekundärwicklung über das Anzeigeinstrument G geschlossen ist. Bei gleichen Windungszahlen der Primärwicklungen des Differentialtransformators verschwindet der Wechselstrom in G, wenn $X = N$ ist.

Bild 1. Differentialbrücke.

Der Differentialtransformator wird bei Frequenzen von etwa $5 \cdot 10^4$ Hertz aufwärts als Lufttransformator ausgeführt, für niedrigere Frequenzen meist als ringförmiger Eisentransformator. Eine Anwendung der D für die Messung der Kapazität und Ableitung von Kabelleitungen ist von Kühle angegeben worden. Dabei wird N durch einen regelbaren Vergleichswiderstand R in Reihe mit einem regelbaren Kondensator dargestellt. Da das Wicklungsverhältnis 1 : 1 ist, so ergeben Vergleichswiderstand R und Vergleichskapazität C unmittelbar die Leitungskapazität

$$K = C$$

und die Ableitung $G = R\,(C\omega)^2$. S. auch Ableitungsmesser nach Wagner und Scheinwiderstandsmeßbrücke. Die D. nach Kühle wird von der Firma Felten & Guilleaume A.-G., Carlswerk, hergestellt.

Literatur: Hausrath, A.: Untersuchung elektrischer Systeme. Berlin 1907, Nernst-Festschrift 1912. Hund, A.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph., Bd. 13, H. 6. ETZ 1922, S. 1205.

Differentialfernmelder s. Höhendifferenzmelder.

Differentialgalvanometer (differential galvanometer; galvanomètre [m.] différentiel). Werden die Spulen eines Galvanometers, also die Multiplikatorspule beim Nadelgalvanometer, die Drehspule beim Drehspulgalvanometer in zwei nach Möglichkeit gleiche und den gleichen Raum erfüllende Wicklungen geteilt, was am besten durch

Digitized by Google

bifilare Wicklung geschieht, so hebt sich das Drehmoment auf das bewegliche System auf, wenn beide Hälften von Strömen gleicher Stärke durchflossen werden. Das D. bietet so das empfindlichste und einfachste Mittel zur Abgleichung zweier Gleichströme. Es wird als Differentialgalvanoskop (s. d.) zur Abgleichung im Gegensprechbetrieb verwendet.

Grundsätzlich läßt sich jeder Brückenmethode mit symmetrischen Brückenzweigen eine Differentialmethode gegenüberstellen, wobei die beiden Vergleichs- oder die beiden Verzweigungswiderstände durch die Differentialsysteme ersetzt sind und das Galvanometer im Brückenzweig wegfällt. Insbesondere geben die Methoden, bei denen je ein Differentialsystem einem der zu vergleichenden Widerstände nebengeschlossen ist, die Möglichkeit zum einwandfreien Vergleich kleiner Widerstände, also einen Ersatz für die Thomsonsche Brückenmethode. In der vollkommensten Ausbildung, als Differentialmethode mit übergreifendem Nebenschluß werden sämtliche Fehlerquellen durch eine Doppelabgleichung, nämlich am Normalwiderstand und in einem Differentialzweig bei Umlegung der Batterie im Hauptzweig ohne Umlegung der Abzweigpunkte ausgeschaltet.

Im allgemeinen ist es vor dem Gebrauch erforderlich, das D. auf gleiches Drehmoment und gleichen Widerstand beider Systeme zu prüfen. Für die erste Prüfung werden die Wicklungen einander entgegenwirkend in Reihe geschaltet und durch einen großen Widerstand im Nebenschluß zu dem empfindlicheren System auf verschwindenden Ausschlag eingestellt, für die zweite werden sie hierauf einander parallel geschaltet und durch einen Vorwiderstand in einem Zweig wieder auf Null eingestellt.

Literatur: Kohlrausch: Lehrb. d. prakt. Physik. Teubner, § 92.

Differentialgalvanoskop (differential galvanoscope; galvanoscope [m.] différentiel). Das D. dient dazu, im Duplexbetrieb die Gleichheit des Stroms in der natürlichen und der Kunstleitung einzustellen bzw. zu überwachen. Wegen der dabei erforderlichen Genauigkeit wird der Drehspultyp verwendet. Nach dem allgemeinen Prinzip des Differentialgalvanometers (s. d.) besteht die Spule aus zwei genau gleichen Wicklungen, die in die beiden Stromwege so eingeschaltet werden, daß die Wirkungen sich bei Stromgleichheit aufheben.

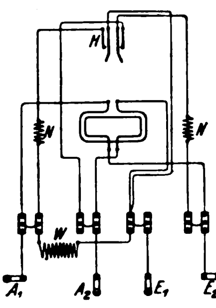


Bild 1. Schema des Differentialgalvanoskops.

Der Aufbau von Skala, Zeiger und Gehäuse ähnelt dem der einfachen Galvanoskope für Linienstromprüfung [s. Galvanoskop c)]. Der mit den beiden Spulenwicklungen versehene Drehspulrahmen ist also wagrecht gelagert. Im Schema des Bildes 1 wird die an A_1E_1 liegende Spulenhälfte an die Leitung, die an A_2E_2 liegende an die künstliche Leitung gelegt. Der Widerstand W von 7000 Ω dient dazu, den Strom in der ihm parallelliegenden empfindlicheren Spule um einen kleinen Betrag zu schwächen, so daß das Drehmoment dieser Spule gleich dem der anderen wird, wenn durch A_1E_1 der gleiche Strom fließt wie durch A_2E_2. Jedes Spulensystem hat 32 Ω. Durch Umlegen des Federnschalters H wird beiden Systemen ein Widerstand N von 8 Ω nebengeschaltet, um den Meßbereich jedes Systems von 12 auf 60 mA zu bringen.

Differentialkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Differentialmanometer für Wassermesser (differential manometer for watermeters; manomètre [m.] différentiel) s. Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung.

Differentialmelder (differential alarms; avertisseurs [m. pl.] différentiels) s. Selbsttätige Feuermelder.

Differentialrelais s. Relais unter A.

Differentialschaltung in der Telegraphie s. Betriebsweisen der Telegraphie unter 4a.

Differenzton s. Sekundäre Klangerscheinungen.

Dimension (dimension; dimension [f.]) einer Größe bedeutet mit Bezug auf ein Maßsystem eine bestimmte Funktion der drei Grundeinheiten, welche angibt, mit welcher Potenz eine bestimmte Änderung des Maßes einer Grundeinheit sich bei der Maßzahl der betrachteten Größe geltend macht. So hat eine Geschwindigkeit als Verhältnis einer Länge zu einer Zeit die Dimensionsformel $[l^{+1}\, t^{-1}]$. Ändert man das Maß der Länge auf das λ-fache, das der Zeit auf das τ-fache, so wird die Maßzahl der Geschwindigkeit in den neuen Einheiten im Verhältnis $\lambda^{-1}\,\tau^{+1}$ verändert. So ergibt sich für eine Geschwindigkeit von $v = 72\,(\mathrm{km}^{+1}\, h^{-1})$, ausgedrückt in Metern in der Sekunde, da

$$\lambda = \frac{1}{1000}\,, \quad \tau = \frac{1}{3600}\,,$$

$$v = 72 \cdot \frac{1000}{3600}\,[m^{+1}\, s^{-1}] = 20\,[m^{+1}\, s^{-1}]\,.$$

Allgemein gilt also, daß wenn λ, μ, τ die Faktoren für die Änderungen der Einheiten von Länge, Masse und Zeit bedeuten, beim Übergang von einem System zum anderen für eine Größe von der Dimension $[l^{p_1}\, m^{p_2}\, t^{p_3}]$ ein Faktor $\lambda^{-p_1}\, \mu^{-p_2}\, \tau^{-p_3}$ zur Maßzahl hinzutritt.

Diplexbetrieb (diplex working; transmission [f.] diplex) s. Betriebsweisen der Telegraphie 5.

Dipol (dipole; dipôle [m.]). Zwei Leiter (punktförmig gedacht) mit geringem Abstand und entgegengesetzter Ladung stellen einen D. dar. Sinngemäß bezeichnet man auch Antennen (für kurze Wellen), deren Pole mit entgegengesetzter Phase schwingen, als D.; sie gleichen einem symmetrischen Hertzschen Oszillator (s. Hertzscher Doppelpol). *Harbich.*

Dipperrelais s. Tauchrelais.

Direct Spanish Telegraph Co, London. — Eingetragen 1872. Hat 2 Kabel von Porthcurno nach Bilbao und 1 Kabel von Barcelona nach Marseille, zusammen 1183 SM Länge. Eingezahltes Kapital 65000 £ gewöhnliche Aktien und 30000 £ 10 vH Vorzugsaktien. Gehört zum Konzern der Eastern Telegr. Co (s. d.). *Dreisbach*

Direct United States Cable Co., London, eingetragen 1874/75 (als Neugründung einer Gesellschaft von 1873), drei Kabel, von 1995, 688, 525 SM Länge, zusammen 3212 SM von Irland (Ballinskelligs Bay) über Neufundland, Neuschottland nach den Vereinigten Staaten von Amerika (Rye Beach, New Hampshire), ausgelegt 1874/75, geliefert von Siemens Brothers, die auch an der Gründung der Gesellschaft beteiligt waren. Aktienkapital 1214200 £. Infolge Verkehrsrückgangs durch amerikanischen Wettbewerb vermietete die Gesellschaft 1912 ihre Kabel auf 99 Jahre an die Western Union Tel. Cy gegen feste Vergütung, behielt aber die Verpflichtung zur Instandsetzung des Kabels. Als die Instandsetzung im Kriege in der vorgeschriebenen Frist nicht möglich war, wurde das Abkommen nichtig, wurde allerdings später mit kurzer Frist erneuert. 1921 kaufte die britische Regierung die Kabel, Stationen und Vorratskabel für 570000 £ und nahm die Linie als Teil der „Imperial Cables“ in Betrieb. Die Gesellschaft löste sich auf (s. auch Pacific Cable Board). *Dreisbach.*

Direct West India Cable Co, London, gegründet 1897, besitzt zwei Kabel von 1267 SM Länge von Bermuda über Turks Island nach Jamaica. Nominelles Aktienkapital bis 1927 120000 £, wovon 60000 £ eingezahlt waren; ferner ursprünglich eine Obligationenanleihe von 120000 £, die seit langem getilgt ist. Die Gesellschaft bezog von der Eröffnung der Kabel bis 1917 8000 £ Jahressubvention von der englischen Regierung. Sie

Digitized by Google

hatte bis 1926 enge finanzielle Beziehungen zu den Mackay Cies. Die Gesellschaft ist Anfang 1927 unter englischem Einfluß umorganisiert worden. Aktienkapital auf 200000 £ erhöht und ist fast vollständig eingezahlt. Mit der Gesellschaft als Führer sind jetzt die Cuba Submarine Tel. Co, die Halifax & Bermudas Cable Co und die West India and Panama Tel. Co als subsidiary Companies durch gemeinschaftliche Verwaltung verbunden. Die Gesellschaft hat u. a. Betriebsabkommen mit der Commercial Cable Cy und dem Pacific Cable Board bzw. dem West Indian System. Seit Mitte 1928 wird die Direct West India Cable Co nebst ihren Subsidiaries von der Eastern Telegraph Co (s. d.) kontrolliert.
Dreisbach.

Director (director; directeur [m.]) s. unter Umrechner.

Direktionskraft s. Richtvermögen.

Divergenz (divergence; divergence [f.]) ist eine skalare Ortsfunktion, die auf eine bestimmte Weise aus einem Vektor $\mathfrak{A}$ abgeleitet wird, z. B. für kartesische Koordinaten

$$\operatorname{div} \mathfrak{A} = \frac{\partial \mathfrak{A}_x}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{A}_y}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{A}_z}{\partial z}.$$

Ihre physikalische Bedeutung ist, daß sie angibt, wie viele Linien des Vektors $\mathfrak{A}$ an der betreffenden Stelle aus einer Raumeinheit (s. Einheitsformeln) hervorgehen, wobei die durch den Raumteil nur durchlaufenden nicht mitgezählt werden. Sie zeigt daher auch die Dichte des Agens, das den Vektor $\mathfrak{A}$ hervorruft, an dieser Stelle an. Eine Stelle, an der die Divergenz einen positiven Wert hat, nennt man eine Quelle, eine Stelle negativer Divergenz eine Senke ihres Vektors.

DLT-Telegramme s. Funkbrief u. Kabelbrief.

D.M.-Verseilung, D.M.-Vierer (D.M.-twisting; câblage [m.] D.M.) = Dieselhort-Martin-Verseilung, s. Kabelverseilung.

Döhn, Wilhelm, geb. 29. September 1855 zu Ober-Ingelheim, gest. 2. Mai 1907 zu Berlin. Sohn eines Postbeamten. Trat nach der schulwissenschaftlichen Ausbildung und dem Besuche der Polytechnischen Schule zu Darmstadt Ende 1877 in den Dienst der Deutschen Post- und Telegraphenverwaltung ein. Wandte sich bald der Telegraphenlaufbahn zu. Wurde wegen seiner besonderen Befähigung für diesen Dienstzweig 1892 in das Reichspostamt übernommen. Auf der Weltausstellung zu Chikago 1893 ordnete und überwachte er die Sonderschau des Reichspostamtes und der Reichsdruckerei. Von 1895 ab dauernd als Telegrapheningenieur im damaligen Telegrapheningenieurbüro des Reichspostamts zu Berlin tätig. Hat sich besonders um die Anfänge der deutschen Seetelegraphie, die Entwicklung der Telegraphen- und Fernsprech-Meßtechnik, die wissenschaftliche und technische Bearbeitung des telegraphischen Gegensprechens und die Ausbildung des Nachwuchses an höheren Telegraphenbeamten verdient gemacht.
K. Berger.

Döhn-Relais s. Relais unter B.

Dönitz-Wellenmesser (wavemeter Dönitz; ondomètre [m.] système Dönitz). Ein auf verschiedene Frequenzen (Hochfrequenzen) innerhalb verschiedener Stufenbereiche kontinuierlich einstellbarer Resonanzkreis, bestehend aus einer Selbstinduktion, einem Dreh-Kondensator und einem Hochfrequenz-Indikator, s. Wellenmesser.

Dolbear, Amos Emerson, geb. 10. November 1837 zu Norwich (Conn.), gest. 23. Februar 1910 zu Medfort (Conn.). Graduierter der Ohio Wesleyan University (1866); Master of Arts, Master of Engeneering, Ph. D. University of Michigan. Physiker, Astronom in Boston. Besonders bekannte Arbeiten über die Zusammenhänge von Licht und Elektrizität, über die Eigenschaften des Äthers, über das elektromagnetische und das elektrostatische Telephon, über Luftraumkabel für Telegraphen- und Fernsprechbetrieb und über drahtlose Telegraphie. Er hat unabhängig von Bell ein Telephon erfunden, das mit Dauermagneten und Induktionsströmen ohne Batterie arbeitete.

Literatur: Poggendorffs biogr. literar. Handwörterbuch. Bd. 4, S. 300. 1904 bis 1922. ETZ 1881, Bd. 2, S. 351. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 469. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Mönch, W.: Mikrophon und Telephon. S. 35, 97. Berlin: Hermann Meusser 1925. Nesper: Eugen: Der Radioamateur. 6. Aufl., S. 50ff. Berlin: Julius Springer 1925. Rotth: Das Telephon und sein Werden. An vielen Stellen. Berlin: Julius Springer 1927. Prescott: The speaking Telephone. New York: D. Appleton & Co. 1878. Who is who in Amerika 1901/02, S. 310. *K. Berger.*

Dolezalek, Friedrich, geb. 1873 zu Szigeth in Ungarn, gest. 1920 zu Berlin, besuchte das Realgymnasium zu Hannover, wo Vater Professor an der Technischen Hochschule war. Studierte zunächst in Hannover, dann an der Universität zu Göttingen Chemie, darauf Assistent bei Prof. Nernst in Göttingen, promovierte 1898; begann Untersuchungen am Bleiakkumulator, worüber er 1901 die Arbeit „Theorie des Bleiakkumulators" veröffentlichte. Nach kurzer Tätigkeit an der Phys.-techn. Reichsanstalt trat er auf Einladung von W. v. Siemens 1901 zur Firma Siemens & Halske über, um Pupins Erfindung (s. Pupin) für die deutsche Fernsprechpraxis auszugestalten. Nach kurzer Tätigkeit an den Techn. Hochschulen zu Charlottenburg und Danzig und der Universität zu Göttingen wurde er 1907 Leiter des phys. Instituts der Techn. Hochschule zu Charlottenburg, 1913 ordentl. Professor daselbst.

Literatur: Nach Mitt. aus der Firma Siemens & Halske. Zeitschr. f. physikal. Chem. 1921, Nr. 5. *K. Berger.*

Dominatormasse s. Kabelbrunnen.

Dominikanische Republik. Flächeninhalt 50070 qkm mit 894665 Einwohnern (1924). Währung wie in den Vereinigten Staaten.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 11. August 1926 beigetreten; Beitragsklasse V.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Staatssekretariat der öffentlichen Arbeiten und des Verkehrs, Generaldirektion für Post und Telegraphie, Santo Domingo.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 8 Anstalten; 500 km Leitungsdrähte; 127200 abgegangene Telegramme.

Fernsprechwesen 1924: 1378 Anschlüsse, davon 1091 von einer Gesellschaft betrieben; 3810 km Drahtleitungen; 103000 $ Einnahmen.

Funkwesen 1926: 5 Küstenfunkstellen, davon 3 für beschränkten öffentlichen Verkehr. Außerdem Funkverbindung mit S. Lucia.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. *Schwill.*

Doppelader (twin wire; fil [m.] double) ein aus zwei isolierten, miteinander verseilten Leitern gebildeter, ungeerdeter elektrischer Stromweg innerhalb der in Kabel zusammengefaßten Anordnung von Leitungen, s. Kabel und Kabelverseilung.

Doppelanschalteklinke oder Doppelklinke (s. auch Abfrageeinrichtungen) (operator's jack; jack [m.] double). Die D. dient zum Anschließen des Brustmikrophons und des Kopffernhörers oder des Handapparats des Bedienungspersonals, der Aufsichtsbeamten, der Prüfbeamten usw. an die Zusatzeinrichtungen des Abfragesystems und damit zu den weiteren Stromwegen in den Vielfachumschaltern, Fernschränken, Melde- und Auskunftstischen, Prüfschränken usw. Sie enthält so viel stromführende Teile (Federn und g. F. Hülse), wie die zugehörigen Anschaltestöpsel haben. Die D. in den Vielfachumschaltern, Fernschränken usw. der DRP

Digitized by Google

(Bild 1) besteht aus einer Grundplatte mit 2 Durchbohrungen von je dem Durchmesser des Anschaltestöpsels, der durch eine Schnur mit den Sprech- und Hörapparaten verbunden ist, sowie aus 3 U-förmigen Federn, deren jede eine Zuführung zu den Zusatzeinrichtungen usw. am Arbeitsplatz (Induktionsspule, Speisespule usw.) hat. Die D. ermöglichen die gleichzeitige Einschaltung von zwei Abfragesystemen zum Zwecke des Mithörens usw. durch eine Aufsichtsbeamtin oder für Ausbildungszwecke.

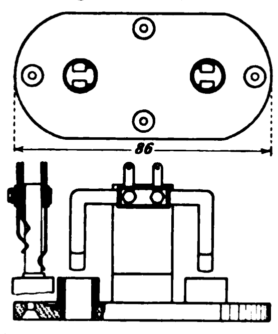


Bild 1. Doppelanschalteklinke.

In manchen Fällen enthalten die D. noch Federn für besondere Stromkreise, beispielsweise für Signalisierungszwecke, Platzüberwachung usw. *Kuhn.*

Doppelbetrieb (mil.) (duplex system; exploitation en duplex [f.]) ist das von Backs dem Feldtelegraphengerät angepaßte Rysselberghesche Verfahren, das 1899 bis 1910 in der deutschen Militärtelegraphie in Gebrauch war. Bei D. arbeiten gleichzeitig in derselben Feldkabeleinzelleitung einerseits ein Fernsprecher über einen Kondensator, andererseits ein Morseschreiber durch eine Drosselspule (s. Bild 1).

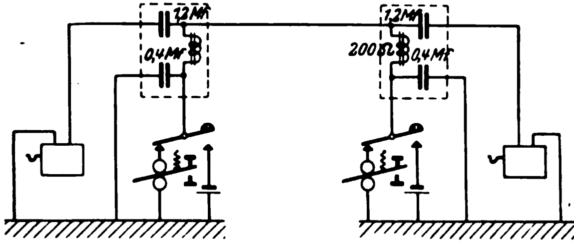


Bild 1. Doppelbetriebsschaltung.

Der Morseverkehr ist hierbei, wenn die Leitung nicht zuviel Ableitung hat, gut brauchbar. Die von ihm im Fernsprecher erzeugten Telegraphiergeräusche werden durch die Drosselspule (2 Henry) und den Ausgleichskondensator (0,4 μF) so abgeflacht, daß sie im Fernhörer nur als leises Klopfen hörbar sind, das den Fernsprechverkehr nicht stört. Auch kann man bei kurzen Leitungen über mehrere Zwischenstellen weitersprechen. Nachteilig ist, daß der Anruf des Fernsprechers auf Summeranruf beschränkt ist; der Induktoranruf ist unverwendbar, weil die Periodenzahl der Induktorströme in derselben Größenordnung liegt, wie die der Morsepunkte. 1910 wurde der D. zugunsten des reinen Fernsprechbetriebs abgeschafft. Auch der Telegraph wurde nur für einige Sonderfälle (Beförderung von Verwaltungstelegrammen) beibehalten. *Fulda.*

Doppelbronzedraht s. Doppelmetalldraht.

Doppelbrückenschleife. Meßverfahren bei Feuchtigkeitsfehlern in Papierkabeln, s. Fehlerortsbestimmung I. c) 6.

Doppelbrückenverstärker (double bridge two-way repeater; répéteur [m.] à deux fils en double pont) s. u. Verstärkerschaltungen.

Doppelempfang (double reception; réception [f.] double). Im Funkbetrieb ist D. von zwei Sendern, die auf verschiedenen Wellen arbeiten, mit einer Empfangsantenne möglich, wenn zwei Kreise angelegt werden, von denen jeder auf eine der zu empfangenden Wellen abgestimmt wird. Der Nachteil besteht darin, daß Änderungen der Abstimmung in dem einen Kreise auch den zweiten Kreis verstimmen, weil die Kopplung dieser beiden Kreise über die gemeinsame Antenne außerordentlich groß ist. Daher verwendet man nach Scheller eine Brückenschaltung, die beide Abstimmkreise voneinander unabhängig macht. Man kann auch eine aperiodische Antenne nehmen und daran die beiden abgestimmten Kreise unabhängig voneinander ankoppeln. Zweckmäßiger ist es immer, zwei getrennte Antennen zu verwenden und dafür zu sorgen, daß die Kopplung zwischen diesen möglichst klein ist.

Literatur: Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 526. Berlin: Julius Springer 1921. *Harbich.*

Doppelerdschluß (ground-leakage-on two phases; terre [f.] accidentelle sur deux phases); s. Kurzschlußstrom.

Doppelgegensprechbetrieb (quadruplex working; transmission [f.] quadruplex) s. Betriebsweisen der Telegraphie 5.

Doppelgestänge (*H*-pole; appui [m.] en *H*, ligne double.) Das hölzerne D. gilt als laufende Stützpunktsform; es wird angewendet, wenn die Linienbelastung die Tragfähigkeit einer auch mit Spitzböcken (s. d.) verstärkten Linie übersteigt. Es besteht aus 2 parallelen Telegraphenstangen, die durch Riegel, Schrägen usw. in einem bestimmten Abstande miteinander starr verbunden sind. Von der zweckentsprechenden Anordnung dieser Aussteifungen hängt die Festigkeit des D. ab. Gestängeformen nach Bild 1 *a/c* haben keinen großen Wert, s. unten: Festigkeitsberechnung 1. Besser ist die Anordnung *d*.

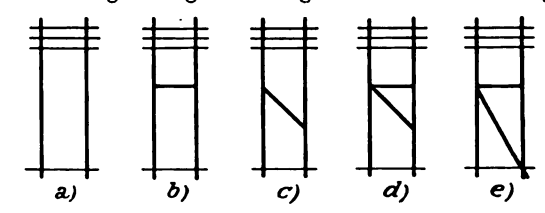
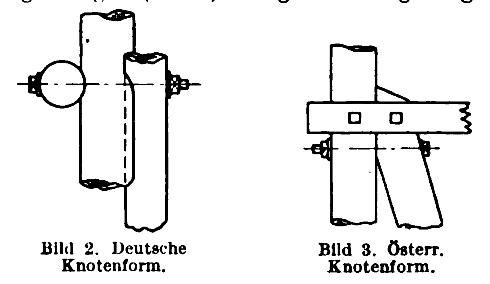


Bild 1. Doppelgestängeformen.

Das regelrechte D. deutscher und österreichischer Bauart wird nach Bild 1*e* hergestellt, wobei der Mittelriegel etwa in der halben Höhe der freien Stangenlänge angebracht wird. Der lichte Abstand der beiden Seitenstangen am Zopf beträgt bei der DRP 155 cm, in Österreich 100 und 150 cm. Die Schräge und die Riegel sollen nach der deutschen TBO auf verschiedenen Seiten der Stangen liegen (Bild 2). Wegen der ungünstigen Beanspruchung der Befestigungsbolzen (Biegung und Schub) bei dieser Bauweise ist die österreichische Anordnung der Schräge in der Stangenebene zwischen den als Zange ausgebildeten Riegeln (Bild 3) vorzuziehen. D. von 10 m und mehr in Winkelpunkten erhalten gegen eine Durchbiegung der oberhalb des Mittelriegels gelegenen Stangenteile eine Kreuzverstrebung aus ⊏-Eisen oder eine Verspannung aus Stahldrahtseil.


Bild 2. Deutsche Knotenform. Bild 3. Österr. Knotenform.

Anstatt aus einfachen Holzstangen können in besonderen Fällen die D. auch aus Kuppelstangen (s. d.) hergestellt werden. Diese gekuppelten D. besitzen in der Ebene des Gestänges etwa die $2^1/_2$- bis 3fache Biege-

Digitized by Google

festigkeit eines gewöhnlichen D. von gleichen Abmessungen. Sonstige gebräuchliche Formen von D. werden durch die Bilder 4 (England), 5 (Frankreich, an Eisen-

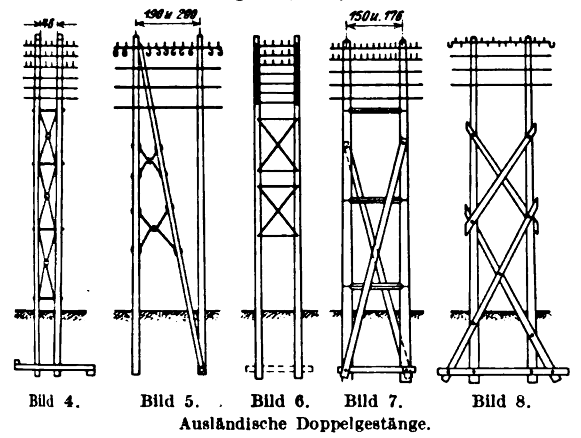


Bild 4. Bild 5. Bild 6. Bild 7. Bild 8.

Ausländische Doppelgestänge.

bahnen auch 1a gebräuchlich), 6 (Schweiz), 7 (Belgien) und 8 (Holland) erläutert.

Festigkeitsberechnung: 1. Die D. ohne Mittelriegel und Schräge nach Bild 1a bilden beim Fehlen von Dreieckverbindungen kein starres System. Die beiden Seitenstangen sind daher an keiner Durchbiegung gehindert; die Festigkeit ist nach den beiden Hauptachsen *nicht* größer als die zweier einfachen Stangen derselben Abmessungen. Es ist hiergegen eingewendet, daß die Schnittpunkte der Querträger und des Riegels mit den Stangen in Wirklichkeit keine drehbaren Gelenke bilden und daß daher, besonders bei Benutzung von Ziehbändern mit flachem Halsteil (s. Ziehbänder) eine größere Steifigkeit bestehe, die die Biegefestigkeit in der Gestängeebene bis zum 40fachen Werte der Einzelstange erhöhe. Diese Annahme stützt sich fälschlicherweise wie bei den Kuppelstangen (s. d.) auf das theoretische Widerstandsmoment der beiden Stangenquerschnitte, bezogen auf die Mittellinie x—x (Bild 9); ihre Richtigkeit ist bisher durch praktische Bruchversuche nicht bestätigt worden und kann auch rechnerisch nicht nachgewiesen werden, weil die Voraussetzung dazu, nämlich die Verhinderung jeglicher Längsverschiebung der beiden Stangen beim Fehlen der Aussteifungen nicht zu erfüllen ist. Dagegen haben zahlreiche Umbrüche derartiger Gestänge bei verhältnismäßig kleinen Belastungen die geringe Widerstandsfähigkeit dieser Gestängeform zur Genüge dargetan. Die gleichen Ausführungen gelten auch für D. mit Mittelriegel nach Bild 1b.

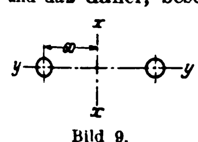


Bild 9.

2. Die Einfügung der Schräge (Bild 1c und 10) hat zur Folge, daß die von der wagerechten Seitenkraft hervorgerufenen Durchbiegungen in den Knoten *3* und *4* gleich sein müssen; es müssen ferner aber auch die Durchbiegungen in den Knoten *1* und *2* gleich sein wegen der Unausdehnbarkeit der Querträger. Im Knoten *1* kommt daher wegen des kleineren Hebelarms eine erheblich größere Kraft als im Knoten *2* zur Wirkung. Es läßt sich rechnerisch nachweisen, daß fast die ganze wagerechte Kraft P auf den Knoten *1* übergeht, während die vordere Stange kaum mitträgt. Da die Festigkeit des Gestänges von dem Moment im Knoten *3* abhängt, so ist deren Zunahme nicht sehr groß.

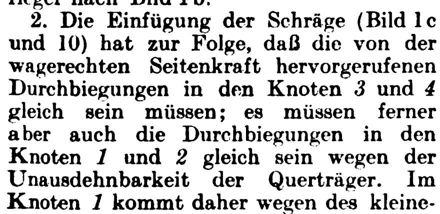


Bild 10.

3. Günstiger wirkt das D. nach Bild 1d, bei dem sich die Kraft P annähernd zur Hälfte auf jede Stange verteilt. Die Tragfähigkeit ist daher durch die Einfügung des Riegels fast verdoppelt worden.

4. Am günstigsten verhält sich das normale D. nach Bild 1e.

a) Bei Beanspruchung in der Fachwerksebene ist das D. dreifach statisch unbestimmt, d. h. die 3 unbekannten Stabkräfte lassen sich mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen nicht bestimmen. Jedoch führt folgende Überlegung zum Ziele: durch die Strebe (Bild 11) wird zusammen mit der Schwelle und der einen Stange eine Dreieckverbindung mit den Knotenpunkten *5*—*6*—*3* hergestellt, die als starr angesehen werden darf und sich daher unter dem Einfluß der äußeren Kräfte nicht verschieben kann. Knoten *3* bleibt daher unter allen Umständen in Ruhe. Da der Mittelriegel *3*—*4* praktisch unausdehnbar ist, muß auch die Durchbiegung im Knoten *4* gleich Null sein. Hieraus folgt $Z = Y - Z$ oder $Z = Y/2$.

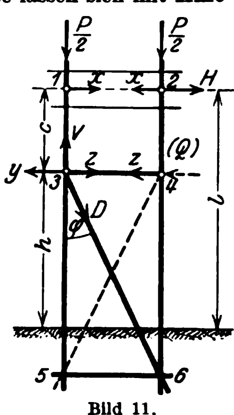


Bild 11.

Bei der Gleichheit der Trägheitsmomente beider Stangen können ferner die Durchbiegungen in den Knoten *1* und 2 nur dann gleich sein, wenn die Kräfte, die sie hervorrufen, ebenfalls gleich sind, d. h. wenn $H - X = X$ oder $X = H/2$ ist.

Die Größe von Y läßt sich aus den Durchbiegungen von Knoten *3* errechnen, die von den Kräften X und $Y - Z$ hervorgerufen werden, und die einander gleich, aber von entgegengesetztem Vorzeichen sein müssen. Man erhält, ähnlich wie bei der Strebenkraft (s. u. Strebe)

$$Y = \frac{H}{2} \frac{3l - h}{h}.$$

Durch Hinzufügen einer zweiten (gestrichelt gezeichneten) Strebe wird das Gestänge vierfach statisch unbestimmt, da eine neue unbekannte Stabkraft, nämlich Q, hinzukommt, die wegen der Gleichheit der Durchbiegungen $= Y$ sein muß. Daher wird $Z = 0$; der Mittelriegel wird also spannungsfrei. Eine darüber hinausgehende Erhöhung der Gestängefestigkeit wird also durch die zweite Strebe nicht erreicht, da die Entlastung der ersten Strebe praktisch meistens ohne Bedeutung bleibt. Die Druckbeanspruchung sinkt nämlich, da sich $Y = \frac{H}{2} \cdot \frac{3l - h}{2h}$ um die Hälfte ermäßigt.

Es ist $D = \frac{Y - Z}{\sin \varphi}$; die Strebe ist nach der 3. Eulerschen Gleichung auf Knicken (s. Festigkeitslehre u. b 3) nachzurechnen. Die Stabkraft $V = (Y - Z) \operatorname{ctg} \varphi$ ist meistens ohne praktische Bedeutung.

Der gefährdete Querschnitt liegt am Mittelriegel. Beanspruchung durch

$$\sigma_b = \frac{K_b}{\mathfrak{S}} = \frac{P}{2F} + \frac{H \cdot c}{2W}.$$

Unter Berücksichtigung des Bolzenlochs ist $F = \frac{\pi d^2}{4} - bd$ und $W = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{b^3}{6}$ zu rechnen.

Durch eine Verspannung des D. nach Bild 12 wird H unter Aufhebung der Biegebeanspruchung für die beiden Stangen unmittelbar auf Knoten *3* übertragen, ausreichende Zugfestigkeit und Vorspannung für den Anker vorausgesetzt. Es tritt folgende Kräfteverteilung ein ($+ =$ Zug, $- =$ Druck):

$$\text{Stab } 2 - 4 = 4 - 6 = - H \operatorname{ctg} \varphi$$

Digitized by Google

(die Stange ist auf Knickung — Fall 3 — nachzurechnen); Stab $2-3=+H:\sin\psi$; Stab $1-3=+H\cdot\operatorname{ctg}\psi$; $Y=H$; Stab $3-4=0$; Stab $3-5=Y\operatorname{ctg}\varphi$; Stab $3-6=-Y\sin\varphi$.

An diesen Verhältnissen ändert eine Kreuzverstrebung oberhalb des Mittelriegels nur insofern etwas, als der hinzukommende Stab *1—4* eine Druckkraft $-\frac{H}{2}:\sin\psi$ unter Entlastung des Stabes *2—3* auf die Hälfte des oben angegebenen Wertes aufnimmt.

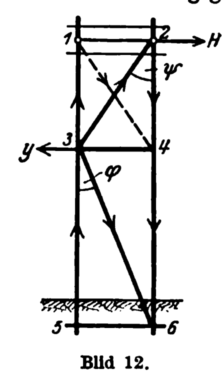


Bild 12.

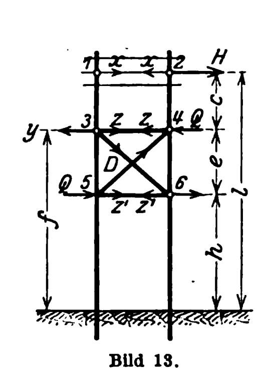


Bild 13.

Wenn die gegenseitige Versteifung der beiden Stangen durch eine Kreuzverbindung nach Bild 13 (z. B. in der Schweiz) erfolgt, so gelten die obigen Überlegungen auch hier für die Knoten *1* bis *6*. Da sich aber die Knoten *5* und *6* nicht in der Erde befinden, so rufen die Kräfte $Y=Q$ ein Biegemoment hervor, dessen größter Wert an der Einspannstelle liegt. Es sind also zwei gefährdete Querschnitte vorhanden, einmal an den Knoten *3* und *4* mit der Beanspruchung

$$\sigma_b'=\frac{K_b}{\mathfrak{S}}=\frac{P}{2F'}+\frac{H\cdot c}{2W'}$$

und einmal an der Einspannstelle mit der Beanspruchung

$$\sigma_b''=\frac{K_b}{\mathfrak{S}}=\frac{P}{2F''}+\frac{H}{2W''}\cdot\frac{3l-f}{2f}\cdot h\,.$$

Die Gestängefestigkeit wird am größten, wenn $\sigma_b'=\sigma_b''$, was durch entsprechendes Verschieben der Kreuzverstrebung für jede Gestängehöhe erreicht werden kann. Da die Stäbe *3—4* und *5—6* spannungslos bleiben, wird durch ihr Weglassen an der Kräfteverteilung und der Gestängefestigkeit nichts geändert.

b) Die Standfestigkeit ist wie beim Spitzbock (s. d.) zu bestimmen.

c) Beanspruchung senkrecht zur Fachwerksebene. Die Belastung H' verteilt sich auf beide Stangen und beansprucht sie auf Biegung. Der gefährdete Querschnitt liegt für gewöhnlich am Mittelriegel mit einem Widerstandsmoment $W=\frac{\pi d^3}{32}-\frac{b d^2}{6}$ ($b=$ Durchmesser des Bolzenlochs — Bild 14). Größte Beanspruchung bei gleichmäßiger Verteilung von H' auf beide Stangen

$$\sigma_b=\frac{K_b}{\mathfrak{S}}=\frac{P}{2F}+\frac{H'c}{2W}.$$

Bei ungleichmäßiger Besetzung der Querträger mit Leitungen sind nötigenfalls die auf die Stangen entfallenden Teilkräfte zu ermitteln (s. Statik).

Bei D. mit hochliegendem Mittelriegel ist noch zu untersuchen, ob die Einspannstelle, trotzdem noch das Widerstandsmoment der Strebe hinzukommt $\left(\frac{H'\cdot l}{3W}\right)$, nicht höher beansprucht wird, als der Stangenquerschnitt am Mittelriegel.

D., deren Seitenstangen aus gekuppelten Stangen bestehen, werden ebenfalls nach den angegebenen Formeln berechnet. Da aber durch die Verbolzung der gekuppelten Stangen mit den Querträgern, den Riegeln und der Strebe eine Längsverschiebung der Einzelstangen gegenüber der gewöhnlichen Kuppelstange erheblich erschwert ist, darf der für W_x' und J_x' empfohlene Wert (s. Kuppelstange) hier unbedenklich um 20 bis 30 vH erhöht werden.

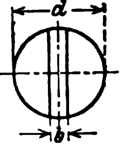


Bild 14.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 247. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Häusler, W.: Festigkeitsversuche an Holzgestängen. Techn. Mitt. d. Schweiz. Telegr. u. Telephonverw. 1923, H. 3/5. Serra: J. télégr. Bern 1921, S. 122. Arch. Post Telegr., Berlin 1904, S. 530. *Winnig.*

Doppelgitterröhre (double grid valve; lampe [f.] bigrille), Elektronenröhre mit vier Elektroden: Kathode, Anode und zwei Gitter. *Harbich.*

Doppelglockenisolator (double shed insulator; isolateur [m.] à double cloche). Zwischen die Drahtleitung und ihren Stützpunkt muß ein isolierender Körper — ein Isolator — eingeschaltet werden, um ein Abfließen des elektrischen Stromes zu verhüten. Die Aufgabe, eine für diesen Zweck brauchbare Isolatorform zu finden, hat in der ersten Zeit des Telegraphenbaues große Schwierigkeiten bereitet. Infolgedessen bilden die Isolatoren wohl das buntscheckigste Gebiet in der Entwicklung des Leitungsbaues.

Zunächst suchte man die Lösung dadurch zu erreichen, daß man den Isolatoren zwischen Drahtlager und Stütze eine möglichst große Ausdehnung gab, damit der Strom auf seinem Wege zur Erde einen hohen Übergangswiderstand finden sollte. Daher die wunderlichen Formen,

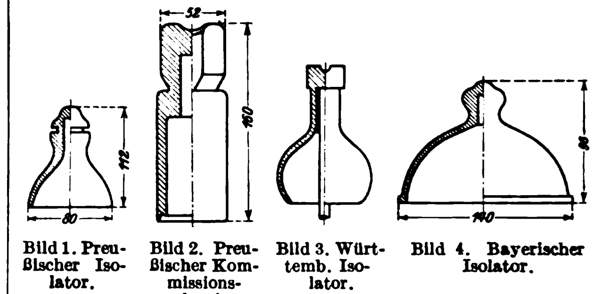


Bild 1. Preußischer Isolator. Bild 2. Preußischer Kommissionskopf. Bild 3. Württemb. Isolator. Bild 4. Bayerischer Isolator.

wie sie beispielsweise Bild 1 bis 6 zeigen. (Man beachte die Ähnlichkeit zwischen dem belgisch-holländischen, dem englischen Isolator — Bild 5 und 6 — und den modernen Schäkelisolatoren und Hochspannungskettenisolatoren. Isolatoren nach Bild 5 werden noch heute in Holland für Abspanngestänge benutzt). Alle diese Ausführungen genügten aber weder hinsichtlich der Isolierfähigkeit noch in mechanischer Beziehung.

Bei einer zweiten Gruppe war wenigstens auf größere Widerstandsfähigkeit Wert gelegt: eiserne Glocken

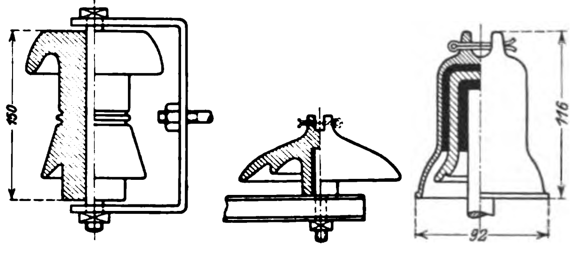


Bild 5. Holländischer Schäkelisolator. Bild 6. Englischer Isolator. Bild 7. Pr. Isolator mit Eisenkappe.

mit einem eingekitteten Porzellanfutter. Bild 7 und 8 zeigen die preußischen, nach amerikanischem Muster 1855 hergestellten Isolatoren, bei denen die Leitung

Digitized by Google

entweder beweglich, nur durch einen Splint vor dem Herunterfallen gesichert, angebracht wurde oder — bei den Spannisolatoren — durch einen zweiteiligen kegelartigen Keil festgeklemmt werden konnte, ein Gedanke, der jetzt noch hin und wieder von neuem auftaucht. Der Hannoversche Isolator von 1868 (Bild 9)

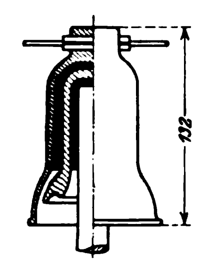


Bild 8. Pr. Kappenisolator für Abspannstationen.

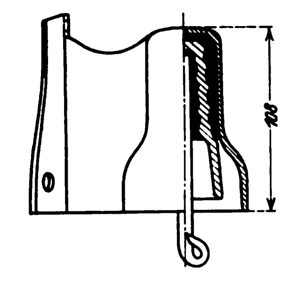


Bild 9. Hannov. Isolator mit Eisenkappe.

kann als der Vorgänger für den noch jetzt gebräuchlichen Endisolator (s. d.) gelten. Den eisernen Isolatoren hafteten im allgemeinen zwei Mängel an, die auch den modernen Ausführungen keine ausgedehntere Verwendung ermöglichen: die ohnehin geringe Isolierfähigkeit wird noch beträchtlich herabgesetzt, wenn der Zwischenraum zwischen der Porzellanglocke und dem eisernen Schutzmantel durch Spinnweb usw. ausgefüllt wird. Das Erkennen gesprungener Isolatoren ist schwierig.

Die Frage, wie ein brauchbarer Isolator beschaffen sein müßte, mit der sich auf Veranlassung des Preuß. Handelsministeriums 1857 eine Kommission von Gelehrten und Technikern zu befassen hatte, wurde 1858 durch den Preuß. General-Telegraphendirektor v. Chauvin in so vollkommener Weise gelöst, daß der von ihm vorgeschlagene D. in kurzer Zeit von den meisten Telegraphenverwaltungen übernommen wurde und noch heute für Fernmeldeanlagen ausschließlich und teilweise auch für Starkstrom-Niederspannungsanlagen ohne wesentliche Veränderung verwendet wird. Der große Erfolg dieser Isolatorform gründet sich nicht nur auf die beträchtliche Verlängerung des Ableitungsweges zwischen Drahtlager und Stütze durch Einfügen der zweiten Glocke, sondern vor allem darauf, daß die zweite Glocke durch den äußeren Mantel vor schneller Abkühlung geschützt wird und dadurch wegen Verhinderung der Taubildung dauernd eine trockene Oberfläche behält. Ferner erschwert der Widerstand der Luftschichten in den engen Hohlräumen zwischen Innenmantel und Stütze einerseits und dem äußeren Mantel anderseits auch dem Nebel das Eindringen. Die gedrungene, in allen Abmessungen kräftig gehaltene Form gibt dem D. auch eine große mechanische Festigkeit.

In Deutschland wird der D. in 3 Größen verwendet (Reichsmodell: RM I, II, III und RMK I, II, III), deren Form und Abmessungen aus Bild 10 und aus folgender Zusammenstellung hervorgehen:

Doppelglocke	Wird verwendet für			Maße in mm			
	Linien	Drahtstärke Eisen mm	Drahtstärke Kupf. mm	H	D	d	H'
RM I . . . . (RMK I)	Hauptlinien . . .	4—6	2—5	141	86	59	130
RM II . . . . (RMK II)	Nebenlinien; Fernsprechverbindungsleitungen an Dachgestänge	—	2—4	100	70	51	95
RM III . . . (RMK III)	Amtseinführungen, Überführungssäulen, Fernsprechanschlußlinien. . . .	—	1,5	80	60	40	75

Die Gewichte betragen etwa 0,94 — 0,47 — 0,26 kg. Die Glocken II und III werden auch mit 2 Halsrillen hergestellt für Untersuchungsstellen (s. d.) in minderwichtigen Leitungen des allgemeinen Verkehrs und in langen Teilnehmerleitungen (s. auch Doppelisolator).

Die Isolatoren sollen bei der Lieferung trocken einen Isolationswiderstand von 5000 MΩ besitzen. Den gleichen Wert zeigen in trockenem Zustande auch gebrauchte Stücke. Bei anhaltendem Regen sinkt der Isolationswert in beiden Fällen auf 10 MΩ und weniger, steigt aber nach dem Aufhören des Regens wieder, und zwar um so rascher, je reiner die Oberfläche innen und außen ist.

Die bei den fremden TV eingeführten D. unterscheiden sich von den oben beschriebenen RM-Isolatoren im wesentlichen nur durch unbedeutende Abweichungen in den Maßen und in der Form, besonders des Kopfes. Einige charakteristische Beispiele sind durch Bild 11 bis

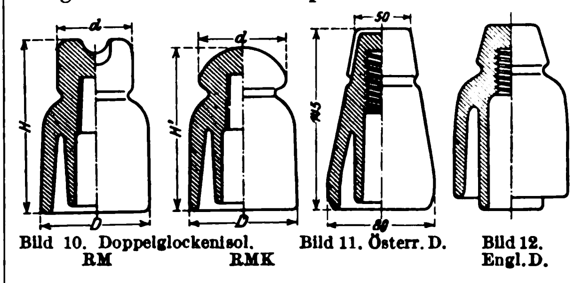
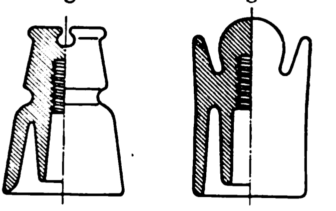


Bild 10. Doppelglockenisol. RM RMK Bild 11. Österr. D. Bild 12. Engl. D.

14 anschaulich gemacht. Mitunter werden die D. zum bequemen Abspannen der senkrecht an den Hauswänden herunter geführten Leitungen mit einem seitlichen



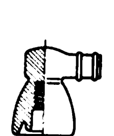


Bild 13. Schwed. D. Bild 14. Franz. D. Bild 15. Krückenisol.

Ansatze (Bild 15) versehen. Solche Krückenisolatoren findet man u. a. in Österreich, Holland, England.

Im allgemeinen werden die D. mit einer weißen Glasur versehen, weil diese am besten Sprünge, Ansammlungen von Staub usw. erkennen läßt. Jedoch werden auch gefärbte Glasuren, z. B. graue in Belgien, braune in England usw., benutzt, um die D. in Gegenden, wo häufig Zerstörungen durch Steinwürfe vorkommen, dem Auge nach Möglichkeit zu entziehen. Hiergegen sind auch — mit ebenso wenig Erfolg — Schutzkappen aus Stahlblech, die auf den Kopf der D. aufgekittet werden und diese mantelartig umgeben, verwendet worden (Belgien, teilweise auch Holland, Rußland).

Außer den Isolatoren aus Porzellan werden auch solche aus weißem oder grünem Glase (Frankreich, Türkei, Vereinigte Staaten) benutzt. Ihnen haftet jedoch der Mangel an, daß sie gegen starke Temperatursprünge empfindlich sind, bei Steinwürfen, auch wenn nur der untere Rand getroffen wird, im Gegensatz zu den Porzellan-D. völlig zersplittern, und daß die Oberfläche gegenüber den Witterungseinflüssen nicht solche Beständigkeit zeigt wie eine gute Porzellanglasur. Daher ist bei gebrauchten Glasisolatoren der durchschnittliche Isolationswiderstand infolge vermehrter Staub- und Rußansammlung erheblich geringer als bei den D. aus Porzellan unter gleichen Verhältnissen.

Gute D. haben beim Zusammenschlagen einen hellen Klang. Die Glasur muß frei von Sprüngen, Rissen, Blasen und Verunreinigungen sein und ein nur wenig ins Blaue oder Gelbliche spielendes Weiß zeigen. Der Bruch

Digitized by Google

muß muschelig, feinkörnig und glänzend weiß sein. Stumpfe oder graue Bruchflächen deuten auf ungenügende Sinterung im Glattbrande (s. unter Porzellan). Feine Sprünge in der Glasur und ungenügend gebrannte D. lassen sich ermitteln, indem man die Stücke mit dem Kopfe nach unten in angesäuertes Wasser stellt und auch die inneren Höhlungen vorsichtig damit anfüllt. Die Flüssigkeit soll aber nicht ganz bis an den Rand heranreichen (1 bis 2 cm freilassen!), der auch nicht benetzt werden darf. Zeigt ein mit einer Batterie in Reihe geschaltetes, empfindliches Galvanoskop, das anderseits mit der äußeren Flüssigkeit leitend verbunden ist, einen Ausschlag, sobald man den freien Batteriepoldraht in die innere Höhlung eines D. taucht, so ist dieser fehlerhaft.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 166. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Rother: Der Telegraphenbau S. 69. Berlin: W. Peiser 1875. Friese, Rob.: Das Porzellan S. 57. Porzellanfabr. Hermsdorf-Klosterlausnitz S.-A. 1904. Arch. Post Telegr. 1892, S. 417. Deutsche Industrienormen DIN/VDE 8018 u. 8020. Herbert, T. E.: Telegraphy S. 664. London: Wittacker & Cie. *Winnig.*

Doppelisolator (transposition insulator; isolateur [m.] à deux poupées), eine aus zwei übereinander gestellten Doppelglocken entstandene Form mit 2 Drahtlagern (Bild 1). Der Isolationswiderstand zwischen den beiden Drahtlagern sowie zwischen dem unteren Drahtlager und der Stütze hat annähernd denselben Wert wie ein Isolator der Regelform. Der D. läßt sich daher mit Vorteil zu den Untersuchungsstellen (s. d.) und für Kreuzungen (s. Schleifenkreuzung) und Platzwechsel (s. d.) verwenden. Eingeführt ist er u. a. in der Schweiz, Amerika, versuchsweise auch bei der DRP.

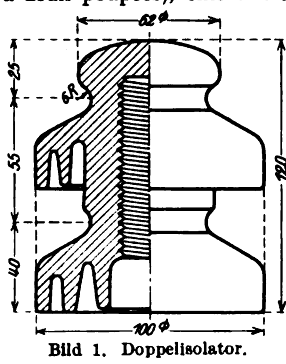


Bild 1. Doppelisolator.

Doppelklinke (double jack; jack [m.] double) ist ein durch Parallelschaltung zweier nebeneinanderliegender Klinken gebildetes System, das hauptsächlich in Schaltungen mit gemeinsamem Abfragestöpsel benutzt wird; die eine Klinke dient zum Einsetzen des Abfragestöpsels, die andere zur Herstellung der Verbindung mit dem Verbindungsstöpsel. Beide Klinken können gleichartig und beliebig benutzbar oder verschieden eingerichtet (z. B. eine Kontaktklinke und eine Parallelklinke) und nach einer bestimmten Regel zu benutzen sein. Beispiel für letzteren Fall (unter der Annahme, daß durch Stöpseln der Kontaktklinke die Anrufklappe der Leitung abgeschaltet wird): beim Verbinden zweier Leitungen wird der eine Stöpsel des Schnurpaars in die Parallelklinke der ersten Leitung, der andere in die Kontaktklinke der zweiten Leitung eingesetzt, so daß also nur die Anrufklappe der ersten Leitung als Schlußklappe in der Verbindung verbleibt (Anordnung bei Klappenschränken älterer Art für Einfachschaltung).

Doppelkonusantenne (double cone aerial; antenne [f.] biconique), Antenne von der Form eines Doppelkonus. Als Träger der Antenne dient ein Mast, der durch die Achse des Doppelkonus hindurchgeht. Sie wird heute nur noch selten verwendet (s. auch Antenne unter A). *Harbich.*

Doppelkreuzrahmenantenne (double cross-coil aerial; double-cadre antenne [f.]). Eine Kreuzrahmenantenne (s. d.), die mit einer ungerichteten Antenne zusammengeschaltet ist, hat als Charakteristik ein Kardioide (Kardioidenantenne). Die Kombination zweier derartiger Kardioidenantennen, deren gegenseitiger Abstand $\lambda/3$ bis $\lambda/6$ betragen soll, gibt eine einseitige birnenförmige Charakteristik und wird meistens mit Doppelrahmenanordnung bezeichnet. Die hochfrequente Empfangsenergie der beiden Kardioidenantennen wird mittels besonderer Kabel zu dem zwischen beiden aufgestellten Empfänger geführt, der aus zwei Goniometern, den Kopplungseinrichtungen und den Verstärkern besteht. Derartige Empfangsanlagen werden im Überseeverkehr auf langen und mittleren Wellen benutzt.

Literatur: Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 848. Berlin: Julius Springer 1927. Strecker: Schwachstromausgabe S. 1068, Berlin: Julius Springer 1928. *Banneitz.*

Doppelkurbelumschalter, zwei durch mechanische Kupplung zu einem Apparat vereinigte Einfachkurbelumschalter, die besonders für Schaltungen in Doppelleitungen benutzt werden (s. auch Schalter).

Doppelleitung (double wire circuit, loop; boucle [f.]) ist ein entweder von der Erde völlig abgetrennter oder ihr gegenüber nach Widerstand, Ableitung, Induktivität und Kapazität ausdrücklich ausgeglichener Stromkreis, um den Stromverlauf von äußeren Störungen (s. Einzelleitung) unabhängig zu machen. Über ihre Eigenschaften, besondere Maßregeln zur Vervollkommnung und über ihre Anwendung als Schutzmaßnahme s. Feld, elektrisches, von Systemen paralleler Leitungen, Induktivität bei Systemen paralleler Leiter, Induktionsschutz für Fernsprechleitungen, Nebensprechen, Induktion durch Starkstromanlagen A. 5. b). *Breisig.*

Doppelleitungsbetrieb in Telegraphenleitungen (metallic circuit operation; transmission [f.] à fil double) wird in der Telegraphie benutzt, wenn das Arbeiten in Einzelleitungen unter Benutzung der Erde als Rückleitung infolge erdmagnetischer Störungen oder Starkstrombeeinflussung nicht möglich ist, und um die induktorische Beeinflussung von Nachbarleitungen fernzuhalten.

Doppel-Magnetsummer (double magnet buzzer; vibrateur [m.] à aimant double) s. u. Armeefernsprecher.

Doppelmetalldraht (bimetallic wire; fil [m.] bimétallique) besteht aus einem Kern von hoher mechanischer Festigkeit, der von einem Mantel aus besonders gut leitendem Stoffe umgeben ist. Für gewöhnlich kommt Stahl und Kupfer, Aluminiumbronze und Kupfer (Doppelbronzedraht), auch Stahl und Aluminium in Frage. Zweck erstens: Drähte von großer Zugfestigkeit und verhältnismäßig geringem Leitwiderstande zu erhalten; zweitens durch das wetterbeständigere Mantelmetall den Kern gegen Oxydation zu schützen. Je nachdem der eine oder der andere Zweck im Vordergrund steht, ist das Querschnittsverhältnis der beiden Metalle verschieden groß. Ein dritter von den Herstellern häufig für die Benutzung von D. angeführter Grund, nämlich die Einschränkung des Kupferverbrauchs, nicht von so großer Bedeutung, weil, um den Leiterquerschnitt möglichst niedrig zu halten, auf Kupfer als wesentlichen Bestandteil nicht verzichtet werden kann. An Stelle von Eisenleitungen dürfte D. wegen des Preisunterschiedes wohl nur ausnahmsweise verwendet werden.

D. tauchten in Deutschland um 1900 auf. Sie hatten verschiedene, auf die damals noch nicht genügend entwickelte Technik zurückzuführende Mängel. Die Walzblöcke für die D. wurden einfach durch Umgießen der vorbereiteten Stahlstäbe mit Kupfer hergestellt. Es war dabei unausbleiblich, daß durch teilweise auftretende Oxydation des glühenden Stahlblockes oder ungenügende Wärmezufuhr unganze Stellen oder mangelhafte Verbindungen zwischen den beiden Metallen entstanden, die sich beim Auswalzen und Ziehen des Drahtes auf lange Strecken verteilten (Löcher in der Kupferhülle, Schieferbildung, unganze Stellen usw.). An den Stellen, wo die Stahlseele freigelegt war, rosteten die D. infolge elektrolytischer Wirkung nach sehr kurzer Zeit durch. Die Verwendung der D. daher bald eingestellt.

Digitized by Google

Diese Mängel sind bei der jetzigen Herstellungsweise nicht mehr zu befürchten. Man verwendet zur Herstellung der Drahtknüppel zylindrische Graphitformen (Bild 1), die samt dem eingesetzten Stahlblock bei verminderter Luftzufuhr auf Weißglut erhitzt werden. In diesem Zustande wird die Form mit geschmolzenem Kupfer angefüllt, das sich mit dem dicht unter dem Schmelzpunkte stehenden Stahl an den Berührungsflächen beim Fehlen jeglicher Oxydationshaut so innig legiert, daß eine mechanische Trennung der beiden Metalle auch nach dem Ausziehen zu Draht unmöglich ist. Es finden daher jetzt wieder Doppelmetalldrähte (Cu-Stahl) Eingang in den Starkstrombau.

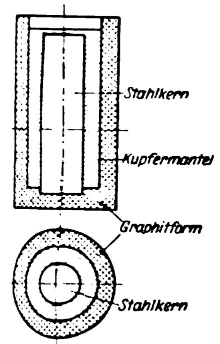


Bild 1. Gießen der Walzknüppel für Doppelmetalldraht.

Auch die Einführung in den Telegraphenbau ist erneut geprüft worden, nachdem Untersuchungen von Probedrähten mechanisch und elektrisch befriedigende Ergebnisse hatten. Je nach dem Verhältnis des Kupfers zum Stahl schwankt die Leitfähigkeit (ermittelt für den gesamten Querschnitt) zwischen 19 und 25, ausgedrückt in $\frac{m}{Ohm \cdot mm^2}$, und die Zugfestigkeit zwischen 66 und 74 kg/mm². Durch Wahl anderer Verhältniszahlen ist der Wert der Leitfähigkeit und der Festigkeit in weiten Grenzen veränderlich. Im allgemeinen ist folgendes zu beachten: Eine Verbilligung der Beschaffungskosten ergibt sich nur, wenn gleichstarke Leiter einander gegenübergestellt werden. Dieser Vorteil verschwindet aber, wenn man die Kosten für elektrisch gleichwertige Leitungen, z. B. für einen 3 mm starken D. und einen 2 mm starken Kupferdraht, vergleicht. Auch behalten die Abfälle des reinen Kupferdrahtes und das anfallende Altmaterial etwa $^4/_5$ des Kupferwertes, während Altwert von Doppelmetalldrahtresten nach den früheren Erfahrungen nicht viel höher ist als der des Eisendrahtes. Die Verwendung von D. für Fernmeldeleitungen daher nur in besonderen Fällen von wirtschaftlichem Vorteil. *Winnig.*

Doppelmikrophon, Mikrophon mit zwei getrennten Kohlenkörpern und einer diesen gemeinsamen Membran. Das D. ist versuchsweise im Dienstleitungsbetrieb (s. d.) angewandt worden, um vom A-Platze aus gleichzeitig zum anrufenden Teilnehmer und zum B-Platze zu sprechen.

Doppelmikrophonbetrieb besondere Form des Dienstleitungsbetriebs (s. d.).

Doppelpol, Hertzscher s. Hertzscher Doppelpol.

Doppelschicht, magnetische (magnetic layer; feuille [f.] magnétique), eine Fläche, die man sich auf der einen Seite mit positiven, auf der andern mit negativen magnetischen Mengen belegt denkt, s. Magnetismus 1b.

Doppelschlußmaschine (compound dynamo; dynamo [f.] compound). Als D., auch Kompoundmaschine genannt, bezeichnet man eine Gleichstrommaschine (Dynamo) oder Motor, bei der zur Erregung des magnetischen Feldes eine Kombination des vollen Ankerstromes und einer Abzweigung davon nutzbar gemacht wird (Bild 1). Durch die Doppelschlußwicklung kann man erreichen, daß die äußere Belastungscharakteristik annähernd horizontal verläuft — die Maschine ist dann kompoundiert — oder sogar ansteigt — die Maschine ist dann überkompoundiert.

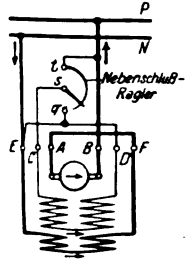


Bild 1. Schaltung der Doppelschlußmaschine.

Doppelschwächungswiderstand (double gain-controller; régulateur [m.] d'amplification en double) ist die mechanische Vereinigung zweier einstellbarer Widerstände, die parallel zu den Vorübertragern der beiden Verstärkerröhren liegen und dazu dienen, den Verstärkungsgrad in mehr oder weniger schmalen Stufen zu ändern.

Doppelseitiger oder wechselseitiger Verkehr (two way traffic; trafic [m.] des deux côtés). Im allgemeinen dienen die Verbindungsleitungen nur dem Verkehr in einer Richtung, entweder abgehend oder ankommend (s. Richtungsbetrieb). Bei Aufwendung besonderer Mittel läßt es sich erreichen, daß die Verbindungsleitung zum wechselweisen Verkehr nach beiden Richtungen benutzt werden kann. Man erreicht dadurch eine größere Ausnutzung der Leitungen, weil zwei kleine Bündel zu einem größeren zusammengelegt werden, besonders dann, wenn es sich um sehr kleine Bündel handelt. *Langer.*

Doppelsieb s. Vierpole und Kettenleiter 4 e.

Doppel-Simultantelegraphie s. u. Simultantelegraphie.

Doppelsprechbetrieb (duplex working; transmission [f.] duplex) s. Betriebsweisen der Telegraphie 5.

Doppelsprechen auf Fernleitungen, Mehrfachausnutzung von Fernleitungen durch Doppelsprechschaltung (s. d.), wodurch z. B. auf 2 Leitungen gleichzeitig 3 Gespräche geführt werden können.

Doppelsprechringübertrager (phantom-repeating coil; translateur [m.] de combinaison) sind Übertrager mit ringförmigem Eisenkreis, deren Wicklungen genau symmetrisch unterteilt sind; über die Symmetriepunkte der leitungsseitigen Wicklungen zweier D. wird aus zwei Doppelleitungen ein neuer Sprechkreis, der sogenannte Viererkreis, auch Phantomkreis genannt, gebildet. Im übrigen s. u. Ringübertrager.

Doppelsprechschaltung (phantome telephone connection; connexion [f.] téléphonique en duplex), auch Viererschaltung genannt, ist die Kopplung zweier Fernsprechleitungen, hauptsächlich Fernleitungen, mittels Übertragern oder Drosselspulen zum Zwecke der Mehrfachausnutzung der Leitungen, indem eine dritte Sprechschleife gebildet wird, die man als Phantomleitung oder als Viererleitung oder Kombination (auch als Vierer) bezeichnet.

1. Die Grundanordnung zeigt Bild 1, wo *I* und *II* die Sprechstellen (z. B. die Abfrageanordnungen) in den

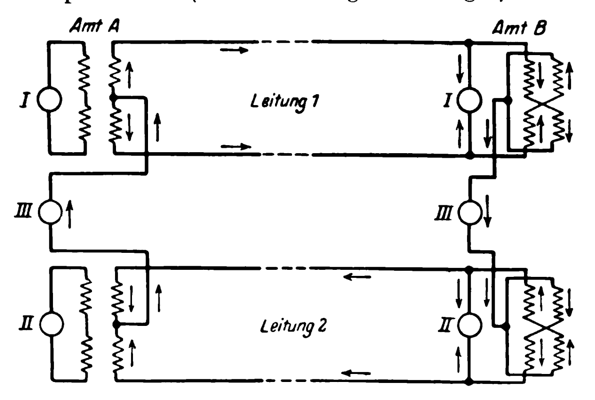


Bild 1. Grundanordnung einer Doppelsprechschaltung.

Fernleitungen *1* und *2*, den sog. Stammleitungen, und *III* die Sprechstellen in der Viererleitung darstellen. Beispielsweise ist für Amt *A* eine Anordnung mit Doppelsprechringübertragern, für Amt *B* eine

Digitized by Google

Kopplung mit **Abzweigspulen** (s. d.), einer besonderen Art von Drosselspulen, gewählt. Anordnungen der letzten Art, die früher vielfach gebräuchlich waren, kommen nur noch selten vor, vielmehr wird die Schaltungsweise mit Übertragern wegen ihrer elektrischen und schaltungstechnischen Überlegenheit allgemein bevorzugt. Wie der durch Pfeile angedeutete Verlauf der Sprechströme in der Viererleitung zeigt, bleiben die Sprechstellen der Stammleitungen durch Vorgänge aus der Viererleitung unbeeinflußt, da sich die nach den Sprechstellenschaltungen der Stammleitungen verlaufenden Teilströme in ihrer Wirkung aufheben (beim Amte *A* ist die Übertragerwirkung durch entgegengesetzte Beeinflussung der Übertragerhälften ausgeschlossen). Ebenso ist nach den Gesetzen der Stromteilung jede Stammleitung gegen die Viererleitung und damit auch gegen die andere Stammleitung abgesperrt; bei der Schaltungsweise mit Drosselspulen (Amt *B*) wird diese Wirkung noch dadurch verstärkt, daß die Abzweigspule für die Stammleitung stark drosselnd wirkt (scheinbarer Widerstand 35000 Ω bei den mittleren Sprachfrequenzen), wogegen sie im Stromweg der Viererleitung wegen der entgegengesetzten Beeinflussung der einander zugeordneten Wicklungen nicht magnetisch oder induktiv erregt wird (Widerstand etwa 260 Ω).

2. Eine D. ist nur dann brauchbar, wenn die miteinander gekuppelten Sprechkreise genügend gegen **Nebensprechen** (s. d.) geschützt sind; denn nur dann sind die Bedingungen für das **elektrische Gleichgewicht** gegeben, das für die Wirkung der Anordnung Voraussetzung ist. Zu den Maßnahmen der Herabsetzung des Nebensprechens gehören: **Induktionsschutz** (s. d.) in den Freileitungen, **Viererverseilung** (s. Kabelverseilung) bei Benutzung von Kabeln (auch innerhalb der Amtseinrichtungen), Vermeidung aller Leitungsfehler, hauptsächlich versteckter Kontaktfehler, an Verbindungsstellen (Schraub-, Klemm-, Lötverbindungen), elektrische Abgleichung aller Apparate, z. B. der Übertragerwicklungen, der in jeden Leitungszweig eingeschalteten Feinsicherungen. In Pupinleitungen ist die Einschaltung besonderer **Viererspulen** (s. Pupinspulen) notwendig.

3. Bei einem Leitungsabschluß mit Übertragern können Leitungen, auf denen sich Gleichstromvorgänge abspielen, nicht zum Doppelsprechen geschaltet werden. Man macht daher bei Anschlußleitungen, Ortsverbindungsleitungen, Fernvermittlungsleitungen, Überweisungsleitungen, wo für Anruf, Schlußzeichen und Wählen Gleichstrom verwendet wird, von D. im allgemeinen keinen Gebrauch; die Anwendung der Wechselstromzeichengebung und der Wechselstromwahl erforderte einen großen technischen Aufwand, der sich bei der Kürze solcher Leitungen nicht lohnte. Nur bei längeren **Schnellverkehrsleitungen** wird zuweilen die Wechselstromzeichengebung vorgesehen, um den Nutzungsgrad dieser wertvollen Leitungen durch D. steigern zu können. Das Hauptanwendungsgebiet der D. sind die eigentlichen **Fernleitungen**, die neuerdings allgemein mit Doppelsprechringübertragern abgeschlossen und wenn nur irgend angängig mehrfach ausgenutzt werden.

4. Wenn auch eine D. nach Bild 1, wobei für Stammleitung und Vierer dieselben Betriebsämter in Betracht kommen, die einfachste und günstigste Lösung ist, so verlangen die Betriebs- und Verkehrsverhältnisse der Fernsprechanstalten doch häufig andere und verwickeltere Lösungen. So kann z. B. (Bild 2) die Viererleitung, statt den Betriebsämtern der Stammleitungen (*A* und *B*) einem Unterwegsort (*C*) für seinen Verkehr nach *A* und *B* zur Verfügung gestellt werden oder (Bild 3) für zwei nicht unmittelbar durch Fernleitungen verbundene Orte (*A* und *D*) kann unter Zuhilfenahme von mehr als zwei Stammleitungen (*I*, *II*, *III*, *IV*) eine unmittelbare Verbindung durch eine Viererleitung geschaffen werden, wobei die Stammleitungen auch bei den unterwegs liegenden Betriebsanstalten (*B* und *C*) durch Ringübertrager abzuschließen sind. Auch kann es (Bild 4) vorkommen, daß eine Fernverkehrsverbindung zwischen

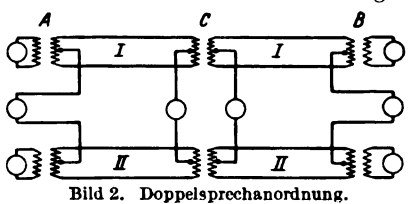


Bild 2. Doppelsprechanordnung.

zwei Orten (*A* und *C*) streckenweise (zwischen *A* und *B*) durch eine Viererleitung gebildet wird; von der Einschaltung von Übertragern auch in die Viererleitung (wie sie in *B* nötig ist) wird meist allgemein Gebrauch

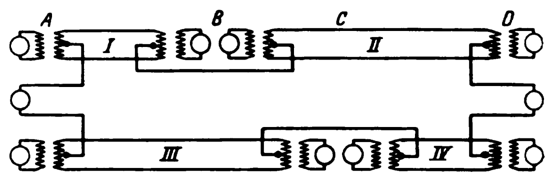


Bild 3. Doppelsprechanordnung.

gemacht (s. bei *A*), um auch die Viererleitungen beliebig weiter verbinden zu können. Bei derartigen Anordnungen, für die sich je nach den Leitungsverhältnissen noch weitere Beispiele geben ließen, muß darauf geachtet werden, daß die Zahl der in einer Stammleitung

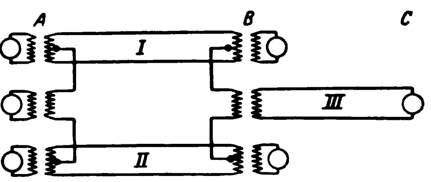


Bild 4. Fernsprechweg bestehend aus Vierer- und Doppelleitung.

liegenden Ringübertrager nicht zu groß wird (keinesfalls größer als 5), weil sonst die Leitungsdämpfung zu hoch wird und Betriebsschwierigkeiten beim Rufen entstehen.

5. Unter sehr günstigen Leitungsverhältnissen kann die Ausnutzung der Leitungen noch dadurch gesteigert werden, daß eine D. mit einer Doppelleitung oder mit

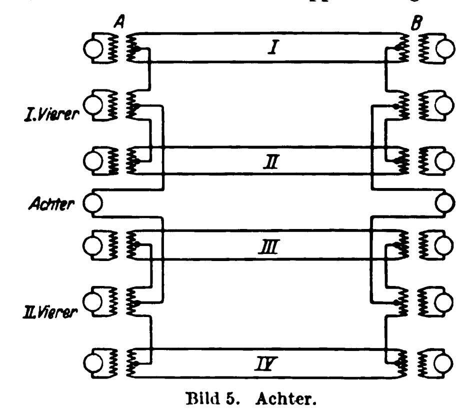


Bild 5. Achter.

einer anderen D. gekoppelt wird; die in letzterem Falle entstehende dritte Phantomleitung wird als **Achter** (Bild 5) bezeichnet. *Kölsch.*

Doppelspulenkette (double high pass filter; filtre [m.] passe haut en double) ist die Vereinigung zweier Spulenleitungen auf einer Montageplatte; sie wird im Ver-

Digitized by Google

stärkerbetrieb für die Frequenzbegrenzung der beiden Verstärker eines in beiden Richtungen wirksamen Verstärkers benutzt, s. u. Spulenleitung.

Doppelständer (coupled pole; poteau [m.] moisé) s. Kuppelstange.

Doppelstrombetrieb (double current working; télégraphie à deux courants) s. Betriebsweisen der Telegraphie 6.

Doppelstrom-Gegensprechübertragung (duplex repeater; translation [f.] duplex) s. u. Übertragung in Telegraphenleitungen 5.

Doppelstromtaste (double current key; manipulateur [m.] pour deux pôles) zur Benutzung in Leitungen, die mit Doppelstrom (Zeichen- und Trennstrom) betrieben werden (s. Wheatstonebetrieb).

a) D. von Varley. Zwei Hebel, von denen der rechte mit der Leitung, der linke mit der Erdleitung verbunden ist, sind durch ein Isolierstück vereinigt; der rechte ist zu einem Handgriff verlängert. Jeder Tastenhebel besitzt am hinteren Ende einen Ruhe- und einen Arbeitskontakt; der Ruhekontakt des linken und der Arbeitskontakt des rechten Hebels sind mit dem +-Pol, umgekehrt der Ruhekontakt des rechten und der Arbeitskontakt des linken Hebels mit dem —-Pol einer ungeerdeten Sendebatterie verbunden. Im Ruhezustande fließt daher —-Trennstrom, bei Druck auf die Taste +-Zeichenstrom in die Leitung. Ein von Hand zu betätigender Umschalter auf dem Tastensockel, der nur bei Einfachbetrieb gebraucht wird, schaltet in der Stellung „Senden" die Leitung und die Erde an die Tastenhebel, in der Stellung „Empfang" die Erde ab, die Leitung an den Empfänger. Verwendet man statt der einen ungeerdeten Batterie zwei geerdete Batterien entgegengesetzter Spannung, so wird die Erdleitung nicht an den linken Tastenhebel angeschlossen; man kann dann eine gewöhnliche Morsetaste verwenden, ebenso wenn der Leitung ein Senderelais (s. d.) vorgeschaltet ist.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinentelegraphen, S. 18. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906.

b) D. von Siemens & Halske bewirkt die Umschaltung von Senden auf Empfang beim Loslassen des Tastenhebels selbsttätig (s. Indotaste). *Kunert.*

Doppelstromübertragung (double current repeater; translation [f.] à deux courants) s. u. Übertragung in Telegraphenleitungen 4.

Doppelstütze (double pin, U-cupholder; console [f.] double) s. Abspanndoppelstütze.

Doppeltaste, zum Senden von Strömen positiver oder negativer Richtung. a) D. für den Kabelbetrieb (recorder signalling key; manipulateur [m.] pour câble-code) s. unter Kabelbetrieb; b) D. für den Kabelmeßdienst (reversing key; manipulateur [m.] double) s. unter Kabelmeßeinrichtung a) 5.

Doppeltwirkende Übertragung (double working repeater; translation [f.] à deux directions) s. u. Übertragung in Telegraphenleitungen 3.

Doppelverbindung (double connection; connection [f.] double), fälschliches Schalten einer Fernsprechleitung, z. B. Anschlußleitung, auf eine schon bestehende Gesprächsverbindung, hauptsächlich hervorgerufen durch Irrtum bei der Besetztprüfung (s. d. unter c).

Doppelzellenschalter (double cell-switch; réducteur [m.] double) s. Zellenschalter.

Dosenendverschluß (box-head; tête [f.] de boîte multiple de distribution) ist ein Endverschluß für Hauszuführungskabel in den Vielfachdosen und Kabelverzweigern für ringförmige Verteilung, s. Vielfachdose und Kabelverzweiger.

Dosenrelais s. Relais unter B.

Dradag, Abkürzung für Drahtloser Dienst A. G. s. Rundfunk, B.

Drängellampe (signal to speed up the operation; signal [m.] d'accélération). An Abfrageplätzen in halbselbsttätigen Ämtern erhält die Beamtin in der Regel nur einen Anruf, selbst wenn an ihrem Arbeitsplatz mehrere Tastensätze vorhanden sind. Läuft ein zweiter Anruf ein, der nicht sofort abgefertigt werden kann, so erscheint eine besondere Lampe, die Drängellampe, die der Beamtin anzeigt, daß ein Teilnehmer außer dem, mit dessen Anruf sie beschäftigt ist, auf Antwort wartet. *Langer.*

Drahtarten (wires; types [m. pl.] de fils). Zur Herstellung von Fernmeldefreileitungen sind geeignet: Eisendraht (Stahldraht), verzinkt; Kupferdraht, hartgewalzt; Bronzedraht; Kupfermanteldraht; Stahlaluminiumseil (s. d.). Drähte gewöhnlicher Handelsgüte kommen für den Leitungsbau nicht in Frage, weil sie den besonderen Anforderungen (Leitfähigkeit, Zugfestigkeit, Zähigkeit usw.) meistens nicht entsprechen. — Bei der DRP werden z. Z. nur die drei zuerst genannten D. benutzt.

Über die Leistungen der zurzeit für Fernmeldefreileitungen überhaupt hergestellten Drähte siehe folgende Zusammenstellung: Nähere Angaben s. deutsche Industrienormen DIN/VDE 8300.

Drähte für Fernmelde-Freileitungen.

Bezeichnung	Kurzzeichen	Durchmesser mm		Querschn. mm² Rechnungswert	Zugfestigkeit in kg/mm²	Bruchlast mindestens	Leitfähigkeit bei 20 C° m / Ω·mm²	Widerstand je km bei 20° C Ω höchstens
		Nennmaß	zulässiges Abmaß			kg	~	
Hartkupferdraht	Kh	2	± 0,05	3,14	45	135	55	5,8
		2,5		4,91	45	210		3,7
		3		7,07	44	315		2,6
		4		12,57	44	550		1,45
		4,5		15,90	43	680		1,15
		5		19,63	43	840		0,93
Bronzedraht I	Bz I	2	± 0,05	3,14	52	165	48	6,64
		2,5		4,91	52	255		4,26
		3		7,07	52	370		2,96
		4		12,57	51	635		1,66
		4,5		15,90	50	790		1,32
		5		19,63	50	970		1,06
Bronzedraht II	Bz II	1,5	± 0,05	1,76	70	125	36	15,7
		2	± 0,05	3,14	66	208	36	8,8
		2,5		4,91	64	315		5,7
		3		7,07	62	438		3,9
		4		12,57	60	755		2,2
		4,5		15,90	58	920		1,75
		5		19,63	57	1115		1,40
Bronzedraht III	BzIII	2	± 0,05	3,14	75	235	18	17,70
		2,5		4,91	74	364		11,30
		3		7,07	73	515		7,90
		4		12,57	69	865		4,32
		4,5		15,90	67	1065		3,50
		5		19,63	66	1295		2,83
Stahldraht I (verzinkt)	St I	2	± 0,1	3,14	40	125	7,25	43,95
		3	± 0,1	7,07	40	282		19,52
		4		12,57	40	502		10,98
		5		19,63	40	785		7,02
Stahldraht II (verzinkt)	St II	3	± 0,1	7,01	45	318	7,25	19,52
		4		12,57	45	565		10,98
		5		19,63	45	883		7,02
Stahldraht (hartgezogen) (verzinkt)	Sth	2	± 0,1	3,14	70	220	7,25	43,35
		3		7,07		495		19,52
		4		12,57	65	816		10,98
		5		19,63		1278		7,02

Wegen der sonstigen Eigenschaften s. u. Eisendraht, Kupferdraht u. Bronzedraht.

Drahtbund s. Drahtverbindungsstellen.

Drahteisen (iron for wire; fer [m.] pour fil). Zur Herstellung von Leitungsdraht darf nur bestes, zähes Flußeisen (Flußstahl) von größter Reinheit verwendet werden. Vor allem darf Phosphor und Schwefel nicht in größeren Mengen als 0,045 vH darin enthalten sein,

Digitized by Google

wenn die Güte nicht leiden soll. Phosphor ist besonders schädlich, weil er das Eisen kaltbrüchig macht, d. h. die daraus hergestellten Drähte verhalten sich in rotwarmem Zustande normal, werden aber nach der Abkühlung spröde und brechen leicht. Auch Beimengungen von Schlacke, die in dem früher gern zur Drahtherstellung benutzten Schweißeisen leicht zurückblieb, beeinträchtigen die Festigkeit der Drähte, da die Schlacken mit ausgewalzt und durch das Ziehen langgestreckt werden und dadurch das Entstehen von Schiefern und Rissen begünstigen (s. unter Leitungsdraht).

Der Gehalt an Kohlenstoff soll beim D. nicht über 0,13 vH gehen; günstigste Werte sind 0,09 bis 0,10 vH. Bei geringerem Kohlenstoffgehalte wird die vorgeschriebene Festigkeit nicht erreicht; mehr Kohlenstoff erhöht zwar die Festigkeit, das Eisen wird aber spröde. Ebenso wirkt zuviel Mangan, das außerdem den Leitwiderstand vermehrt; günstigster Mangangehalt 0,46 vH. S. auch Eisen.

Drahtfunk (carrier telegraphy and telephony with high frequencies; télégraphie et téléphonie à haute fréquence sur fils), Hochfrequenztelegraphie oder -telephonie. Mehrfacharbeitsweise auf Freileitungen mit modulierten Trägerströmen hoher Frequenzen (s. Mehrfachbetrieb auf Leitungen).

Drahtgabel (fork for wires; lance [f.] à fourche), eine leichte Stange mit einem in eine gerade und eine hakenförmige Zinke auslaufenden Eisenbeschlag an der Spitze (s. Bild 1); sie wird zum Auflegen des längs der Linie ausgerollten Eisendrahtes auf die Isoliervorrichtungen benutzt.

Bild 1. Drahtgabel.

Die Drahtgabel (mil.) Feldtelegraphie dient zum Hochlegen des Feldkabels und zum Herunterziehen von Ästen. Beim Feldkabelbau auf Bäumen arbeiten meist zwei mit je einer D. ausgerüstete Leute zusammen: der erste zieht mit der D. die Äste herunter, der zweite legt mit seiner D. das Kabel auf die Äste. Die D. besteht aus einem etwa 4 m langen Stiel und einem gabelförmigen Oberbeschlag, in dessen Öffnung das Kabel geführt wird. Neuere Formen des Oberbeschlags ermöglichen durch Verschränkung der Zinken das Kabel in der Luft leichter zu fassen und es durch eine Drehung der D. am unbeabsichtigten Herausspringen zu hindern. Eine Zinke der D. läuft in einem Dorn zum Aufstecken von Baumhaken, die andere in einem Haken zum Herunterziehen von Ästen aus. Der Stiel der D. besteht meist aus mehreren durch Tülle mit Bajonettverschluß zusammensetzbaren Teilen, so „zweiteilige D." für Fernsprechbauwagen, „dreiteilige D." beim Infanteriefernsprechgerät, „Drahtleger" der Fußartillerie aus drei ineinandergesteckten Metallrohren.

Drahthaspel (wire reel; dérouleuse [f.]) zum Ab- oder Aufwickeln von Leitungsdraht. An Linien zu ebener

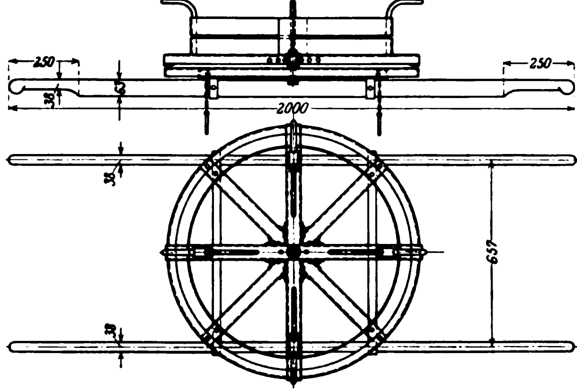


Bild 1. Drahthaspel.

Erde (Bodengestängen) wird der Draht meist von einem tragbaren D. abgewickelt (s. Bild 1). Beim Ziehen der Leitungen an Dachgestängen wird eine Zugleine auf einem D. am ersten Gestänge aufgewickelt und der Leitungsdraht, der mit der Zugleine verbunden ist, von dem D. am letzten Gestänge des Abschnitts, in dem Draht gezogen wird, abgewickelt. Verschiedentlich sind auch D. mit horizontal gestellter Achse im Gebrauch, die sich zum Aufwickeln beim Abbau von Leitungen gut eignen. *Rohling.*

Drahtherstellung (wire-drawing; tréfilerie [f.]). Wenn ein Metallstab einen im Verhältnis zu seiner Länge geringen Durchmesser besitzt, nennt man ihn Draht. Angabe einer bestimmten Grenze nicht möglich. In der Regel wird handelsüblich das Erzeugnis als Draht bezeichnet, das nicht in gestrecktem, stabförmigem Zustande (Stabeisen oder Handelseisen), sondern zu Ringen aufgewickelt in den Verkehr gebracht wird.

Bis auf einen Durchmesser von 5 bis 4 mm wird der Draht in der Hauptsache durch heißes Auswalzen von entsprechend zugerichteten Metallblöcken (Knüppeln) hergestellt. Für manche Zwecke (Einfriedigungen) bildet dieser an zwei sich gegenüberliegenden Nähten erkennbare Walzdraht bereits Fertigware. Die weitere Querschnittsverringerung wird durch Ziehverfahren bewirkt. Alle Leitungsdrähte für Starkstrom und Fernmeldeanlagen werden, auch wenn ihr Durchmesser erheblich über der für das Walzen bestehenden unteren Grenze liegt, zum Erreichen ihres Endquerschnittes einem mehrmaligen Ziehen unterworfen.

a) Herstellen des Eisendrahts. Walzvorgang: Das Rohzeug bilden die aus den gegossenen Flußeisenblöcken auf den Blockwalzwerken gestreckten Drahtknüppel, d. s. Stäbe von meist quadratischem Querschnitt von 6 bis 10 cm Stärke, einer Länge bis 180 cm und einem Gewichte bis 130 kg. Vor der weiteren Verarbeitung werden die Knüppel in langgestreckten Schweißöfen auf Walzhitze gebracht, die die bei der Fuchsbrücke (d. i. die der Esse zunächst gelegene Stelle des Ofens) eingelegten Knüppel bei selbsttätigem Vorschub an der Feuerbrücke (d. i. die Stelle, wo die heißen Flammgase eintreten) bei 900 bis 1200° C erreichen. Die weißglühenden Knüppel werden in den Vor- und Fertigwalzwerken zu Draht verarbeitet. Diese bestehen aus Zwillings- und Drillingswalzwerken, d. h. Walzenständern mit je 2 oder 3 wagerecht übereinander liegenden, in entgegengesetztem Sinne angetriebenen Stahlwalzen. Die nebeneinander stehenden Walzgerüste bilden die Walzenstraße; nach Bedarf werden mehrere Straßen hintereinander angeordnet, die das Walzgut nach und nach durchläuft, damit es in einer Hitze fertig ausgewalzt werden kann. Bild 1 zeigt das Schema einer Walzenstraße. In die Walzenmäntel sind die dem Stabe nach und nach zu gebenden Formen als Furchen derart eingedreht, daß Ober- und Unterwalze zusammen den gewünschten Querschnitt oder das Walzkaliber bilden. Um den Arbeitsgang vor der Abkühlung der Drahtknüppel zu beenden, muß das Auswalzen in kürzester Zeit vor sich gehen. Die Furchen eines Drahtwalzwerkes erhalten daher abwechselnd die stark streckenden ovalen und rautenförmigen Kaliber (Abnahmeverhältnis zwischen 0,7 und 0,9), durch die der Stab unter jedesmaligem Drehen um 90° hindurchläuft. Bild 2 zeigt die Kaliber eines Vorwalzgerüstes. Auf die letzte ovale oder rautenförmige Furche der Fertigwalzen folgen noch mehrere Rundkaliber, in denen der Draht für das Ziehen vorbereitet wird oder auch seine endgültige Form erhält (s. o. Walzdraht).

Zur Abkürzung des Walzvorganges wird der Draht, sobald er sich zu einer kurzen Schleife zurückbiegen läßt, bereits in die nächste Furche eingeführt, bevor er die letzte völlig durchlaufen hat. Auf diese Weise läuft

Digitized by Google

er durch 2 bis 5 Furchen gleichzeitig hindurch. Nach dem Verlassen der letzten Fertigfurche wird der immer noch rotglühende Draht durch eine mechanische, von der Fertigstraße aus angetriebene Wickelvorrichtung zu Ringen aufgetrommelt. Bild 3 zeigt eine von Edenborn angegebene, vielbenutzte Ausführungsform, bei welcher der durch die senkrechte hohle Achse kommende Draht mit Hilfe eines gebogenen Auslaufsrohrs um einen versenkbaren Zylinder gewickelt wird. Beim Heruntergehen setzt dieser gewöhnlich eine Vorrichtung in Tätigkeit, die den fertigen Drahtring zur Seite — meist auf eine Gleitbahn usw. — schiebt:

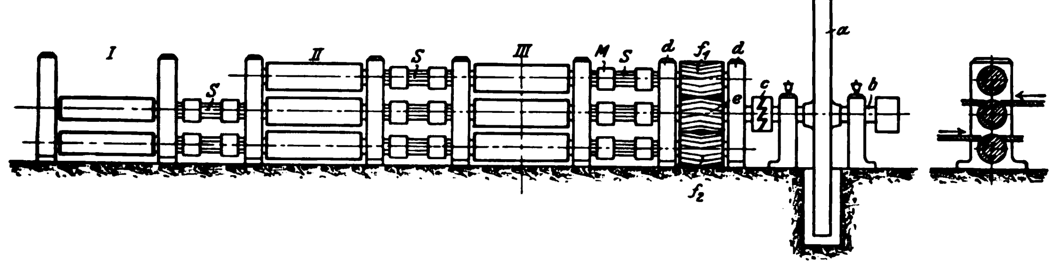


Bild 1. Schema einer Walzenstraße; *a* Schwungrad, *b* Welle mit Antrieb, *c* Kupplung, *d* Lagerböcke, *e* Kammwalze, *f* Kammräder, *M* Kupplungsmuffe, *S* Kupplungsspindel.

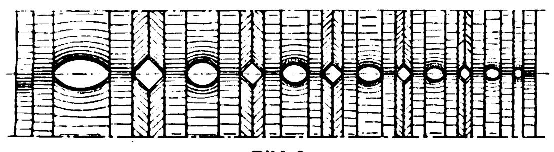


Bild 2.
Kaliber eines Vorwalzgerüstes.

Die Leistung eines Drahtwalzwerkes beträgt je nach Größe bis zu 600 t täglich.

Die Reinigung des Drahtes: Der glühende Draht bedeckt sich während des Auswalzens mit Glühspan (Zunder, Walzsinter), durch den ein Gewichtsverlust bis zu 10 vH eintritt. Der Glühspan wird durch Beizen mit verdünnter, meist heißer Schwefelsäure gelockert und auf Rüttelwerken (Polterbänken) oder in umlaufenden Fässern entfernt. Der gebeizte Draht wird sogleich sorgfältig abgespült; um etwaige Säurereste zu neutralisieren, taucht man die Drahtringe in kochende Kalkmilch und läßt den Überzug in Heizkammern (bei 150°) antrocknen.

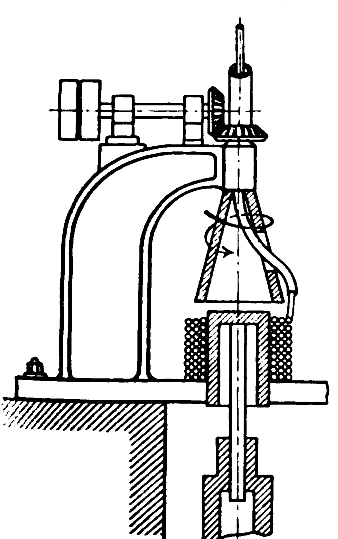


Bild 3. Drahtaufwickelmaschine.

Soll der Draht gezogen werden, so ist er nochmals auf 200° C zu erwärmen oder einige Tage frei zu lagern, damit der beim Beizen in die Poren eingedrungene Wasserstoff entweicht, der die Ziehfähigkeit vermindern und den Draht beizbrüchig machen würde.

Das Ziehen: Wird ein zugespitzter Draht durch ein konisches Loch hindurchgezogen, dessen kleinste Öffnung geringer als der Drahtdurchmesser ist, so werden durch den von den Wandungen des Ziehloches ausgeübten Druck die Massenteilchen an der Drahtoberfläche gewaltsam verschoben. Infolgedessen gleitet der Draht unter Verminderung seiner Dicke und Vergrößerung seiner Länge durch das Ziehloch hindurch. Infolge des starken Zusammenpressens wird das Gefüge des Eisens zäh und faserig; gleichzeitig tritt eine Vergrößerung der Dichte und der Zugfestigkeit gegenüber einem Walzdrahte von gleichem Querschnitte ein. Da der Draht aber auch spröder wird, muß er nach jedem zweiten oder dritten Zuge durch Ausglühen in luftdicht verschlossenen eisernen Töpfen (Fassungsvermögen 1 bis 1½ t, Glühhitze 900° C) wieder geschmeidig gemacht werden. Trotz dem Luftabschlusse findet auch hierbei noch ein Abbrand bis zu 2 vH statt. Die Glühspanschicht muß, da sie die Zieheisen zu schnell abschleifen würde, wiederum entfernt werden.

Nach dem kleinsten Durchmesser der Zieheisen unterscheidet man Grob-, Mittel- und Feinzüge (Grenze etwa bei 3 — 1,5 — 0,8 mm). Die Ziehlöcher befinden sich in einer gehärteten, feststehenden Stahlpaltte *b* (Bild 4), (einzeln oder gruppenweise), die in einem Gestell *B* auswechselbar befestigt ist. Die Querschnittsabnahme der aufeinander folgenden Löcher beträgt je nach der Drahtstärke 15 bis 40 vH. Zu einem Zuge (Drahtleier) gehört außer dem Zieheisen noch ein Drahthaspel *A* zur Aufnahme des zu ziehenden Drahtringes und eine Ziehtrommel *C* mit selbsttätiger Entkuppelung (*i*) zur Aufnahme des gezogenen Drahtes. Der Durchmesser der Ziehtrommel ist um so größer zu nehmen, je dicker der zu ziehende Draht ist. Er nimmt beispielsweise ab von 0,55 m für 8 mm starke Drähte bis auf 0,23 m für 1 mm starke Drähte. Umgekehrt wächst natürlich unter den gleichen Verhältnissen die Zuggeschwindigkeit, die gleichbedeutend mit der Umfangsgeschwindigkeit der Ziehtrommel ist, von 0,20 m/sek bis auf 1,53 m/sek. (Durchmesser und Umfangsgeschwindigkeit der Ziehtrommeln haben im Laufe der Zeit erhebliche Änderungen erfahren und sind auch gegenwärtig nicht einheitlich durchgebildet, so daß in dieser Beziehung zwischen den einzelnen Drahtziehereien große Unterschiede bestehen. Die angegebenen Zahlen beziehen sich lediglich auf einen Einzelfall.) Auf einer Drahtleierbank finden für gewöhnlich 4 bis 6 von einer gemeinsamen Welle angetriebene Drahtzüge Platz.

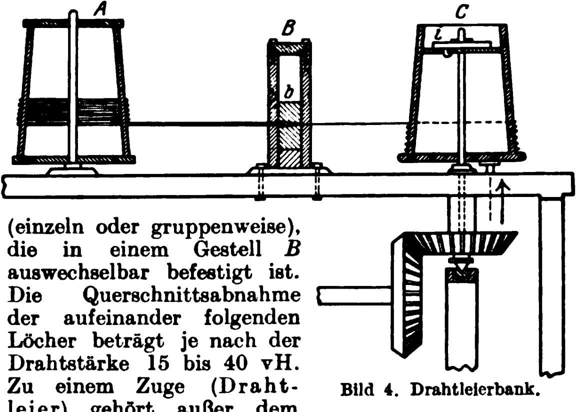


Bild 4. Drahtleierbank.

Digitized by Google

Zur Verminderung der starken Reibung und zur Schonung der Ziehlöcher läßt man den Draht durch Öl, Talg oder durch eine Mischung von Fett und Kalkmilch hindurchgehen (Schmierziehen) oder man verkupfert den in verdünnter Schwefelsäure blank gebeizten Draht durch Eintauchen in eine schwach saure Kupfersulfatlösung (Naßblankziehen, besonders für feine Drähte üblich).

Eine Beschleunigung des Ziehverfahrens bei weichen Eisendrähten wird durch Anwendung der Mehrfachzüge (s. unter b) Herstellen des Kupferdrahtes) erreicht, die es ermöglichen, den Draht hintereinander durch mehrere Ziehlöcher hindurchlaufen zu lassen, ohne daß er zwischendurch wieder vollständig aufgetrommelt zu werden braucht.

Da Eisen leicht rostet, so erhalten die den Witterungseinflüssen ausgesetzten Telegraphendrähte als Schutz einen Zinküberzug (s. Verzinkung).

b) Die Herstellung des Kupferdrahtes ist von der des Eisendrahtes nicht sehr verschieden. Die gegossenen quadratischen Blöcke aus Leitungskupfer oder Leitungsbronze (s. d.) von etwa 80 kg Gewicht werden nach Erwärmung auf Walzglut (etwa 700° C) auf der Vorwalzenstraße in Rauten- oder Spitzbogenkalibern möglichst schnell gestreckt und dann auf der Drahtstraße bis zu der erforderlichen Stärke (nötigenfalls bis auf 5 mm herunter) ausgewalzt. Damit der immer dünner werdende Draht nicht abkühlt, bevor der Endquerschnitt erreicht ist, muß das Walzen sehr schnell erfolgen. Um Zeitverluste zu vermeiden, sind die einzelnen nebeneinander stehenden Walzgerüste durch Führungsrinnen derartig miteinander verbunden, daß der mit großer Gewindigkeit durch die ersten Walzen hindurchschießende Draht selbsttätig in das nächste Kaliber eingeführt wird usw. Eine weitere Beschleunigung des Verfahrens wird durch Vergrößerung der Walzenumfangsgeschwindigkeit gegenüber den Eisendrahtwalzwerken erreicht, die hier neuerdings bis auf 7 m/sek gesteigert ist.

Die abgekühlten Walzdrahtringe werden in einem 10 proz. Schwefelsäurebade von der Oxydschicht befreit. Da das reine Kupfer von Natur aus keine große Härte besitzt, muß zur Herstellung von Freileitungsdrähten noch mehr als beim Eisendrahte, die Querschnittsverringerung durch Kaltbearbeitung (Walzen und Ziehen) erfolgen. Durch die Umlagerung der Moleküle wird der Kupferdraht so hart, daß er bald nur noch mit Mühe durch das Zieheisen zu bringen ist. Der Bronzedraht, dessen Festigkeit durch die Legierung begründet ist, sowie der Weichkupferdraht (Kabeladern usw.) werden zur Beseitigung der Ziehhärte nach mehreren Zügen in eisernen durch Lehm abgedichteten Zylindern ausgeglüht. Verarbeitung bis auf 3,5 mm auf Grobzügen, bis auf 2 mm auf Mittelzügen und bis auf 0,5 mm auf den Feinzügen. Das weitere Ziehen erfolgt auf den sog. Kratzenzügen, auf denen Drähte bis 0,05 mm Stärke hergestellt werden können. Statt der Zieheisen werden bei Kalibern unter 1,5 mm Ziehdiamanten benutzt.

Bei Kupferdraht ist die Anwendung der Mehrfachzüge die Regel, mit denen der Draht in einem Arbeitsgang eine Durchmesserabnahme von 50 bis 60 vH erfährt. Hierbei läuft er hintereinander durch 6 bis 8 Ziehlöcher unter Einschaltung je einer Ziehscheibe hinter jedem einzelnen Zuge. Sämtliche Ziehscheiben werden durch Kegelräder von einer gemeinsamen Welle angetrieben. Die Umfangsgeschwindigkeiten der einzelnen Scheiben sind der von Zug zu Zug zunehmenden Länge des Drahtes genau angepaßt, so daß an keiner Welle weder ein Mangel noch ein Überschuß an Draht entstehen kann. Die Ziehgeschwindigkeiten sind im allgemeinen größer als bei der Verarbeitung von Eisendraht, im Mittel werden angewendet 1 bis 2 m/sek beim Mittelzuge und 0,8 bis 1,5 m/sek beim Feinzuge.

Die Mehrfachzüge laufen allgemein in einem mit Schmierflüssigkeit (Gemisch aus Kalkmilch und Öl) angefüllten Behälter.

Literatur: Dogs: Verk.-Nachr. Post Telegr. 1923, S. 176. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 100. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Hackethal-Nachr. 5. Jg., Sept. 1925. J. Shea, Mc Mullan: Developments in the manufacture of copper wire. Bell Syst. Techn. Journ. April 1927. *Winnig.*

Drahtkernspule (wire core coil; bobine [f.] à noyau en fil) s. unter Pupinspule.

Drahtkluppe (jointing clamp; pince [f.] spécial pour liaisons sans soudure), eine aus 2 drehbaren und durch Überwurf oder Schraube zusammenzuhaltenden Schenkeln bestehendes zangenartiges Gerät, das paarweise zum Verwinden der Drahtverbindungshülsen (s. d.) bei Herstellung der Hülsenbunde (s. Drahtverbindungsstellen unter 4) benutzt wird. Die Ausschnitte der Kluppe entsprechen den Querschnitten der gebräuchlichen Drahtverbindungshülsen. Eine Ausführung zeigt Bild 1.

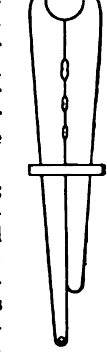


Bild 1. Drahtkluppe.

Drahtlager am Isolator (neck-groove; gorge [f.] de l'isolateur) auch Halsrille genannt, bezeichnet die zwischen Kopf und Mantel befindliche Einschnürung von halbkreisförmigem Querschnitte, in der der Leitungsdraht festgebunden wird (s. Binden des Leitungsdrahtes). Die noch bei manchen Isolatorformen vorhandene Kopfrille (s. Doppelglockenisolator) ist entbehrlich, da allgemein auf die Kopfbindung wegen ihrer Mängel verzichtet wird.

Drahtlehre (wire gauge; jauge [f.] à fils métalliques). Im Gegensatz zu dem allgemeinen Gebrauche, die Drähte entweder nach ihrem Durchmesser (Fernmeldedrähte) oder nach dem Querschnitte (Starkstromdrähte) zu bezeichnen, werden sie in den Ländern angelsächsischer Zunge nach einer willkürlich gewählten laufenden Nummer gekennzeichnet, unter der sie in einer Zusammenstellung enthalten sind, und die einen Rückschluß auf die Drahtdicke im allgemeinen nur insofern zuläßt, als der Durchmesser mit steigender Listennummer abnimmt. Solche Drahtlisten, D. genannt, sind in England unter dem Namen der Imperial Standard Wire Gauge (Imp. St. W. G.) und der Birmingham-Lehre (B. W. G.) im Gebrauche.

Vergleich der Brown und Sharp-American Wire Gauge mit dem englischen Maß und der Millimeter-Drahtlehre.

Wire Gauge	Engl. Zoll	mm	Wire Gauge	Engl. Zoll	mm	Wire Gauge	Engl. Zoll	mm
0000	0,460	11,684	12	0,081	2,05	27	0,0142	0,36
000	0,410	10,405	13	0,072	1,83	28	0,0126	0,32
00	0,365	9,266	14	0,064	1,63	29	0,0113	0,29
0	0,325	8,254	15	0,057	1,45	30	0,0100	0,255
1	0,289	7,348	16	0,051	1,29	31	0,0089	0,23
2	0,258	6,544	17	0,045	1,15	32	0,0080	0,20
3	0,229	5,83	18	0,040	1,02	33	0,0071	0,18
4	0,204	5,19	19	0,036	0,90	34	0,0063	0,16
5	0,182	4,62	20	0,032	0,81	35	0,0056	0,14
6	0,162	4,11	21	0,028	0,72	36	0,0050	0,13
7	0,144	3.66	22	0,025	0,64	37	0,0045	0,11
8	0,128	3.26	23	0,023	0,57	38	0,0040	0,10
9	0,114	2,90	24	0,020	0,51	39	0,0035	0,09
10	0,102	2,59	25	0,0179	0,455	40	0,0031	0,08
11	0,091	2,305	26	0,0159	0,405			

In Amerika gilt als Maß für die Drahtdurchmesser das mil = $^1/_{1000}$ inch = 0,0254 mm. Die Einheit des Querschnittes wird mit circular mil bezeichnet und stellt den Flächeninhalt eines Kreises vom Durchmesser 1 mil dar. Am verbreitetsten ist hier die

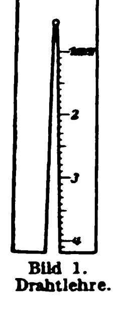
Digitized by Google

mit B. & S. G. bezeichnete Einteilung der Firma Brown & Sharp in Providence. Zwischen ihren Nummern besteht ein gewisser Zusammenhang, als man durch Addition von 3 zu der Fabrikationsnummer die Nummer eines Drahtes erhält, dessen Querschnitt etwa die Hälfte des ersteren ist.

Wie sich die 3 D. zueinander verhalten, zeigt folgende Gegenüberstellung:

Imp. St. G.		B. W. G.		B. & S. G.	
Nr.	Durchm. mm	Nr.	Durchm. mm	Nr.	Durchm. mm
7/0	12,7	—	—	—	—
6/0	11,8	0/4	11,53	0000	11,7
5/0	11,0	0/3	10,80	—	—
4/0	10,16	—	—	000	10,4
3/0	9,45	0/2	9,65	00	9,3
2/0	8,84	0	8,62	—	—
1/0	8,23	—	—	0	8,3
1	7,62	1	7,62	1	7,3
10	3,25	10	3,40	10	2,59
20	0,91	20	0,89	20	0,81
30	0,310	30	0,30	30	0,25
		32	0,23		
40	0,122	—	—	40	0,10
50	0,025	—	—	—	—

Unter dem Namen D. sind auch vielfach Geräte nach der durch Bild 1 erläuterten Form im Gebrauch, mit denen sich Drahtstärkemessungen mit ebensogroßer Genauigkeit, wie mit der Mikrometerschraube ausführen lassen und die überall da mit Vorteil anwendbar sind, wo es sich darum handelt, zahlreiche Messungen mit großer Schnelligkeit und Genauigkeit auszuführen. Meßbereich und Genauigkeit stehen bei gleichem Ausschnittwinkel in umgekehrtem Verhältnisse. *Winnig.*


Bild 1. Drahtlehre.

Drahtleitung, Herstellen der (wiring; pose [f.] du fil). Bei Bodengestängen wird der Draht für gewöhnlich auf der Seite des Gestänges ausgelegt, auf der sich sein künftiger Platz befindet. Zum Auslegen bedient man sich zweckmäßig eines tragbaren Drahthaspels, der von den Arbeitern die Strecke entlang getragen wird, nachdem der Anfang des Drahtrings an einer Stange, einem Baum usw. festgelegt worden ist. Den Draht vom stehenden Haspel abzuziehen, wie es bei Dachlinien üblich ist, kann nicht empfohlen werden, weil dabei ein Schleifen des Drahtes an Steinen usw. nicht zu vermeiden ist, was Beschädigung der Ziehhaut oder der Zinkschicht zur Folge haben kann. Mangels eines Haspels kann der Eisendraht auch in der Weise ausgelegt werden, daß der Ring nach Festlegen seines Anfanges wie ein Wagenrad abgerollt wird. In Belgien ist es auch üblich, den Draht durch Abheben der einzelnen Schläge von dem stehenden Drahtringe auszuziehen, wobei nach je 5 Schlägen die Richtung für das Abheben gewechselt oder der Drahtring um seine lotrechte Achse gedreht werden muß, damit sich die Verwindungen im Drahte ausgleichen.

Die ausgelegten Drahtadern werden durch einen Drahtbund (s. Drahtverbindungsstellen) zu einer fortlaufenden Leitung verbunden, und nachdem durch das Recken (s. d.) alle Knicke und etwaigen Fehlerstellen beseitigt worden sind, mit einer Drahtgabel (s. d.) auf die dafür bestimmten Plätze gelegt. Soll die neue Leitung oberhalb vorhandener befestigt werden, so macht man, um während des Hochbringens und der Durchhangsregelung Berührungen mit den darunterliegenden Leitungen zu vermeiden, von Auslegern (s. d.) Gebrauch. Wo dieses Verfahren nicht anwendbar ist (z. B. bei den Mittelplätzen der Doppelgestänge, in Dachlinien) muß der Draht von dem am Anfange des Linienabschnittes aufzustellenden Drahthaspel aus mit einer vorher ausgelegten Zugleine über die Stützpunkte hinweggezogen werden. Steht eine Vorratsleitung zur Verfügung, so kann diese statt der Leine zum Ziehen benutzt werden. Wenn in dem Linienabschnitt mehrere Leitungen herzustellen sind, so wird an das Ende der Zugleine neben dem auszuziehenden Drahte noch eine zweite Zugleine befestigt, mit der vom Endpunkte aus neben der ersten Zugleine gleichzeitig ein neuer Draht zurückgezogen wird. Verletzungen der Drähte beim Hinweggleiten über die Querträger lassen sich durch Anwendung von Gleitrollen (s. d.) vermeiden.

Nach dem Aufbringen wird der Draht am Anfangsgestänge durch einen Abspannbund festgelegt (s. Binden des Leitungsdrahtes), nochmals bis zum vierten oder dritten Teile seiner Zugfestigkeit angespannt, auf den der Spannweite und der Luftwärme entsprechenden Durchhang gebracht (s. Durchhangsprüfung) und sodann an den Isolatoren festgebunden (s. Binden des Leitungsdrahtes). *Winnig.*

Drahtlose Kursweisung s. u. Funkfeuer.

Drahtloser Betrieb von Uhren (working clocks by wireless; centrale d'horloges [f.] du système sans fil). Die Steuerung von Nebenuhren durch eine Hauptuhr kann statt über Drahtleitungen auch drahtlos erfolgen. Derartige Einrichtungen erfordern Zusatzeinrichtungen, die die Anlage verteuern und die Unterhaltung der Uhrenanlage erschweren. Der nach dem gegenwärtigen Stande der Technik erreichbare Grad der Betriebssicherheit entspricht nicht den an Uhrenanlagen zu stellenden Anforderungen.

Für Regulierzwecke ist die indirekte Regelung an Hand der drahtlosen Zeitzeichen (s. Zeitzeichen) zeitgemäß; eine unmittelbare Richtigstellung der Uhren durch das Zeitzeichen wäre technisch durchführbar, aber z. Z. unlohnend und könnte nicht die dem Zeitzeichen selbst anhaftenden Fehler berücksichtigen, da diese erst nachträglich bekanntgegeben werden können. Die zur Zeit beste Anwendungsform besteht in der selbsttätigen Aufzeichnung von Uhrgang und Zeitzeichen auf einem geeigneten Registrierapparat (s. Chronograph).

Literatur: Patentliteratur.

Drahtloser Dienst A. G. s. Rundfunk, B.

Drahtloser Fernsprechverkehr (wireless telephone traffic; trafic [m.] téléphonique sans fil). Das drahtlose Fernsprechen (Gegensprechen) von Person zu Person hat erst in den letzten Jahren praktische Bedeutung gewonnen.

Im Seefunkdienst (s. d.), für den es in erster Linie in Frage kam, bestehen z. Z. noch gewisse Schwierigkeiten für seine Anwendung, weil eine vollständig befriedigende Gegensprechschaltung für die Bordfunkstellen, bei denen Sender und Empfänger räumlich nicht getrennt werden können, noch nicht vorhanden ist. Die Überleitung solcher Gespräche über eine Küstenfunkstelle auf das öffentliche Drahtfernsprechnetz bietet dagegen keine Schwierigkeiten mehr. Es besteht daher im Seefunkdienst in Deutschland — andere Länder haben das drahtlose Fernsprechen im Seefunkdienst überhaupt noch nicht eingeführt — zunächst nur ein Versuchsfernsprechverkehr als Wechselverkehr (nicht als Gegensprechverkehr). Die Gebühr für ein Dreiminutengespräch ist vorläufig auf 100 RM festgesetzt worden. Von der Einrichtung ist bisher nur wenig Gebrauch gemacht worden.

Im letzten Jahre ist ferner das drahtlose Fernsprechen zwischen Deutschland und überseeischen Ländern erprobt worden. Hierzu sind die kurzen Wellen besonders geeignet. Am 3. August 1927 ist unter Verwendung

Digitized by Google

eines Kurzwellensenders in Nauen (s. d.) erstmalig der Öffentlichkeit ein solcher Versuchsbetrieb mit Buenos Aires, allerdings nur in der Richtung Berlin—Buenos Aires, vorgeführt worden. Im Mai 1928 sind die Versuche auch in umgekehrter Richtung erfolgreich durchgeführt worden.

Seit dem 7. Januar 1927 besteht ein drahtloser öffentlicher Fernsprechverkehr zwischen England und den Vereinigten Staaten von Amerika, bei dem aber eine lange Welle benutzt wird. Seit dem 10. Februar 1928 ist auch ein deutsch-amerikanischer Fernsprechverkehr über diese Verbindung eingerichtet worden. In Deutschland sind alle Orte zu diesem Verkehr zugelassen, auf amerikanischer Seite nehmen die Vereinigten Staaten, die Insel Kuba sowie Teile von Kanada und Mexiko daran teil. Verbindungen werden täglich zwischen 13,30 und 24 MEZ hergestellt. Es ist zweckmäßig, die Gespräche bereits am Vortage oder wenigstens so früh als möglich an dem Tage anzumelden, für den sie gewünscht werden. Bei der Anmeldung ist neben der Anschlußnummer auch die Bezeichnung des Anmeldenden (nach dem Fernsprechbuch) anzugeben. Der Anmeldende kann ferner noch Wünsche äußern bezüglich der Zeit, zu der er ungefähr die Verbindung wünscht, ferner daß die Verbindung nicht vor einer bestimmten Zeit oder nicht während eines bestimmten Zeitraumes hergestellt werden soll, daß die Verbindung, wenn sie während eines bestimmten Zeitraumes an der Reihe ist, mit einem andern Anschluß hergestellt werden soll, und schließlich daß die Anmeldung zu streichen ist, wenn die Verbindung nicht bis zu einer bestimmten Zeit ausgeführt werden kann. Das Gespräch kann als gewöhnliches Gespräch oder als Gespräch von Person zu Person (d. h. gewissermaßen mit Voranmeldung) angemeldet werden. Sonstige Gesprächsarten (z. B. dringende Gespräche, Monatsgespräche, billige Einzelgespräche in der verkehrsschwachen Zeit usw.) sind nicht zugelassen. Die Gebühr für ein Dreiminutengespräch beträgt 207 bis 267 RM je nach Lage des Ortes in den Vereinigten Staaten, in Kanada, Mexiko und auf der Insel Kuba. Jede weitere Minute kostet $^1/_3$ der betreffenden Gebühr mehr. Bei einem gewöhnlichen Gespräch wird die Gebühr fällig, sobald die Verbindung hergestellt ist. Wird bei einem Gespräch von Person zu Person die Verbindung mit der verlangten Sprechstelle hergestellt, kommt das Gespräch aber nicht zustande, weil die gewünschte Person nicht erreichbar ist, so wird nicht die volle Gebühr, sondern nur eine Benachrichtigungsgebühr von 28 RM erhoben.

Für den drahtlosen Verkehr England — Amerika wird auf der englischen Seite die Sendestation Rugby und die Empfangsstation Cupar (Schottland) benutzt, die mit der in London untergebrachten Gabeleinrichtung über Kabelleitungen mit Zwischenverstärkern in Verbindung stehen. In Amerika wird in Rocky Point (New Yersey) gesendet und in Haulton (Maine) empfangen; die Gabeleinrichtung befindet sich in New York. Die benutzte Wellenlänge ist beiderseits etwa 5000 m. Zur Verkleinerung des Frequenzbandes und zur Erhöhung des Wirkungsgrads wird nur ein Seitenband ohne Trägerwelle ausgesandt. Auf beiden Seiten werden Richtantennen, sowohl sende- wie empfangsseitig, verwendet. Die Benutzung der gleichen Wellenlänge für beide Sprechrichtungen erfordert besondere Einrichtungen für die Gabelstelle in London und New York. Es sind dies von der Sprache gesteuerte Vorrichtungen, die immer nur eine Sprechrichtung freigeben, die andere dagegen gesperrt halten. Die Anordnung ist auf der amerikanischen wie auf der englischen Seite grundsätzlich die gleiche. Während aber in New York für die Sprechumschaltung mechanische Relais verwendet werden, findet auf der englischen Seite das Prinzip der Gitterpotentialverlagerung Anwendung. Für den Fernsprechteilnehmer besteht kein Unterschied gegenüber dem Fernsprechen über Leitungen.

Bei dem Versuchsbetrieb zwischen Berlin und Buenos Aires wird auf deutscher Seite ein Sender der Großfunkstelle Nauen mit der Wellenlänge 14,9 m, auf argentinischer Seite ein Sender der Großfunkstelle Monte Grande mit der Wellenlänge 15,3 m benutzt. Es wird mithin mit 2 verschiedenen Wellenlängen gearbeitet, so daß besondere Einrichtungen, wie sie für die englisch-amerikanische Verbindung vorgesehen sind, entbehrt werden können. Zum Empfang werden die Anlagen in Geltow (bei Berlin) und in Villa Eliza (bei Buenos Aires) eingesetzt. Die Versuche sind zunächst in der Weise durchgeführt worden, daß auf beiden Seiten besondere Sprechstellen benutzt werden, wobei Mikrophone und Telephone durch besondere Leitungen mit den Sendern bzw. Empfängern verbunden waren. Auf deutscher Seite kann jetzt aber auch von jedem Anschluß an das Fernsprechnetz unter Benutzung einer im Fernamt Berlin aufgestellten Gabeleinrichtung gesprochen werden. Dadurch wird erreicht, daß bei der für Ende 1928 in Aussicht stehenden Einführung des kommerziellen Fernsprechverkehrs Berlin—Buenos Aires wenigstens für die deutschen Fernsprechteilnehmer kein Unterschied gegenüber dem Fernsprechen über Leitungen bestehen wird, bis später auch in Buenos Aires entsprechende Einrichtungen geschaffen werden. *Münch.*

Drahtmeßbrücke (slide wire bridge; pont [m.] de mesure à fil) nach Wheatstone-Kirchhoff, auch Schleifdrahtbrücke genannt, s. unter Widerstandsmessung, III.

Drahtreiter, ein Gerät zur Erleichterung des Drahtziehens über Straßen und Plätze, besteht aus einem Röllchen, das auf eine vorhandene Leitung aufgesetzt und mit einer, an seiner Schere befestigten Leine zu dem zweiten Stützpunkt herübergezogen wird. Hierbei nimmt der D. gleichzeitig einen ebenfalls an der Schere festzubindenden Leitungsdraht und eine zweite Ziehleine mit, um mit dieser die erste Leine und einen neuen Draht zurückholen zu können. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis alle Drähte ausgezogen sind.

Drahtringerde stellt eine besondere Form des Erders (s. d. unter 1) vor, bei der die Erdplatte durch einen mehrfachen Ring des Erdleitungsseiles ersetzt wird.

Drahtseil (steel strand; corde [f.] d'acier) s. Stahldrahtseil.

Drahtsorten für Fernmeldeleitungen s. die Tabellen auf S. 261 und 262.

Drahtspannung (stress; tension [f.] du fil). a) Beziehungen zwischen Spannung und Durchhang bei gleich hohen Aufhängepunkten.

Der frei aufgehängte Leitungsdraht nimmt unter dem Einfluß seines Gewichts die Form der Kettenlinie an, die bei der meist sehr flachen Krümmung mit großer Annäherung auch als Parabelbogen angesehen werden kann. Die gerade Verbindungslinie der Aufhängepunkte (die Sehne des Bogenstücks) heißt Spannweite (s. d.). der lotrechte Abstand der Sehnenmitte von dem Drahtbogen ist der Durchhang (s. d.) oder die Pfeilhöhe.

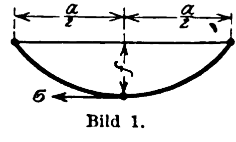


Bild 1.

Bedeuten (Bild 1) a die Spannweite, l die Drahtlänge, f den Durchhang, σ die Drahtspannung im tiefsten Punkte des Drahtbogens, δ die Dichte, ϑ die Wärmeausdehnungszahl, α die elastische Dehnungszahl und t die Wärmegrade in ^{0}C — alle Längen in cm, alle Gewichts- und Kraftangaben in kg ausgedrückt —, so bestehen für einen bestimmten Zustand folgende Beziehungen:

$$f = \frac{a^2\delta}{8\sigma}; \quad \sigma = \frac{a^2\delta}{8f}; \quad l = a + \frac{8f^2}{3a} = a + \frac{a^3\delta^2}{24\sigma^2}.$$

(Fortsetzung S. 262, Mitte.)

Digitized by Google

Drahtsorten für Fernmeldeleitungen (wires for telephone and telegraph lines; fils [m. pl.] pour les lignes téléphoniques et télégraphiques).

A. Kupferdrähte, Bronzedrähte.

Bezeichnung	Kurzzeichen	Durchmesser[2]) mm Nennmaß	Durchmesser[2]) mm zulässiges Abmaß	Querschnitt mm² Rechnungswert	Querschnitt mm² größter	Querschnitt mm² kleinster	Zugfestigkeit σ_B kg/mm² ≈	Streckgrenze[3]) σ_s kg/mm² ≈	Bruchlast[3]) P_B kg mindestens	Leitfähigkeit bei 20° C m/Ω/mm² ≈	Widerstand je km bei 20° C[2]) Ω höchst.	Verwendungsbeispiele
Hartkupferdraht	Kh	**0,16**	**÷0,22**	0,02	0,03	0,015	47	42,5				Ausnahmsweise auch als Einzeldrähte für Antennenlitzen
		0,25	**±0,02**	0,05	0,06	0,04	47	42,5				
		0,4	**±0,03**	0,13	0,14	0,11	47	42,5		55		
		0,7	**±0,04**	0,38	0,43	0,34	46	41,5				
		1	**±0,04**	0,79	0,85	0,72	45	40,5				
		***2**		3,14	3,3	2,99	45		135		5,8	Fernsprech- und Schnelltelegraphenleitungen
		***4,5**		4,91	5,11	4,71	45		210		3,7	
		***3**	**±0,05**	7,07	7,31	6,83	44		315	55	2,6	* Antennen
		4		12,57	12,88	12,25	44		550		1,45	
		4,5		15,9	16,26	15,55	43		680		1,15	
		5		19,63	20,03	19,24	43		840		0,93	
Bronzedraht I	Bz I	**2**		3,14	3,3	2,99	52		165		6,64	An Stelle von Hartkupferleitungen f. große Spannweiten und andere Fälle, die größere Zugfestigkeit erfordern
		2,5		4,91	5,11	4,71	52		255		4,26	
		3	**±0,05**	7,07	7,31	6,83	52		370	48	2,96	
		4		12,57	12,88	12,25	51		635		1,66	
		4,5		15,9	16,26	15,55	50		790		1,32	
		5		19,63	20,03	19,24	50		970		1,06	
Bronzedraht II	Bz II	**0,16**	**±0,02**	0,02	0,03	0,015	85	76,5				Antennenlitzen
		0,25	**±0.02**	0,05	0,06	0,04	85	76,5				
		0,4	**±0,03**	0,13	0,14	0,11	80	72		36		
		0,7	**±0,04**	0,38	0,43	0,34	75	67,5				
		1	**±0,04**	0,79	0,85	0,72	70	63				
		1,5	**±0,05**	1,76	1,89	1,65	70		125	36	15,7	Teilnehmeranschlüsse und sonstige kurze Leitungen geringerer Bedeutung
		***2**		3,14	3,3	2,99	66		208		8,8	An Stelle von Hartkupfer- und Bronzedraht Bz I in Rauhreifgebieten
		***2,5**		4,91	5,11	4,71	64		315		5,7	
		***3**	**±0,05**	7,07	7,31	6,83	62		438	36	3,9	* Antennen
		4		12,57	12,88	12,25	60		755		2,2	
		4,5		15,9	16,26	15,55	58		920		1,75	
		5		19,63	20,03	19,24	57		1115		1,4	
Bronzedraht II (weich)[1])	Bz II w	**0,16**	**±0,02**	0,02	0,03	0,015						In besonderen Fällen als Einzeldrähte für Antennenlitzen
		0,25	**±0,02**	0,05	0,06	0,04						
		0,4	**±0,03**	0,13	0,14	0,11	25	5		36		
		0,7	**±0,04**	0,38	0,43	0,34						
		1	**±0,04**	0,79	0,85	0,72						
Bronzedraht III	Bz III	**0,16**	**±0,02**	0,02	0,03	0,015	100	90				Antennenlitzen
		0,25	**±0,02**	0,05	0,06	0,04	95	85,5				
		0,4	**±0,03**	0,13	0,14	0,11	90	81		18		
		0,7	**±0,04**	0,38	0,43	0,34	85	76,5				
		1	**±0,04**	0,79	0,85	0,72	80	72				
		***2**		3,14	3,3	2,99	75		235		17,7	Ausnahmsweise für besonders beanspruchte Leitungen (große Spannweiten)
		***2,5**		4,91	5,11	4,71	74		364		11,3	
		***3**	**±0,05**	7,07	7,31	6,83	73		515	18	7,9	* Antennen
		4		12,57	12,88	12,25	69		865		4,32	
		4,5		15,9	16,26	15,55	67		1065		3,5	
		5		19,63	20,03	19,24	66		1295		2,83	

[1]) Bei dem weichen Bronzedraht Bz II w lassen sich durch geringeres Glühen Zugfestigkeit und Streckgrenze erhöhen.
[2]) Grundlage für die Drahtabnahme.
[3]) Als Streckgrenze gilt die 0,2-Grenze nach DIN 1602.

Bei feuerverzinkten Drähten ist die Bruchlast um 10 vH geringer.

Als Bindedrähte für Hartkupfer- und Bronzeleitungen werden ausgeglühte Kupfer- und Bronzedrähte von 1,5, 2 und 3 mm Durchm. benutzt.

Drähte für Fernmelde-Freileitungen an Hochspannungsgestängen sind nach den „Vorschriften für Starkstrom-Freileitungen" des VDE zu wählen.

Werkstoff: Kupfer nach DIN VDE 500, gezogen,
Bronze nach DIN VDE 502, gezogen.


Digitized by Google

B. Stahldrähte, Aluminiumdrähte.

Bezeichnung	Kurzzeichen	Durchmesser[2]) mm		Querschnitt mm²			Zugfestigkeit σ_B kg/mm² ≈	Streckgrenze[2]) σ_s kg/mm² ≈	Bruchlast[1]) P_B kg mindestens	Leitfähigkeit bei 20° C m/Ω/mm² ≈	Widerstand je km bei 20° C[1]) Ω höchst.	Verwendungsbeispiele
		Nennmaß	zulässiges Abmaß	Rechnungswert	größter	kleinster						
Stahldraht I (verzinkt)	St I	2	±0,1	3,14	3,46	2,84	40				43,95	Auch als Bindedraht[3])
		3		7,07	7,55	6,61	40		282		1952	Fernsprechleitungen untergeordneter Bedeutung, Telegraphenleitungen (außer für Schnelltelegraphen)
		4	±0,1	12,57	13,2	11,95	40		502	7,25	10,98	
		5		19,63	20,43	18,86	40		785		7,02	
Stahldraht II (verzinkt)	St II	3		7,07	7,55	6,61	45		318		19,52	An Stelle von Stahldraht I (verzinkt), wenn dieser in Rauhreifgebieten usw. nicht genügt
		4	±0,1	12,57	13,2	11,95	45		565	7,25	10,98	
		5		19,63	20,43	18,86	45		883		7,02	
Stahldraht, hart gezogen (verzinkt)	St h	2		3,14	3,46	2,84	70		220		43,95	An Stelle von gewöhnlichem Stahldraht (wie z. B. bei Spannweiten über 100 m) bei größerer Zugbeanspruchung
		3	±0,1	7,07	7,55	6,61	70		495	7,25	19,52	
		4		12,57	13,2	11,95	65		816		10,98	
		5		19,63	20,43	18,86	65		1278		7,02	
Aluminiumdraht	Al	0,25	±0,02	0,05	0,06	0,04	27	23				Antennenlitzen
		0,4	±0,03	0,13	0,14	0,11	25	21		33		
		0,7	±0,04	0,38	0,43	0,34	24	20				
		1	±0,04	0,79	0,85	0,72	23	19				
		2		3,14	3,3	2,99	21	18	66		9,6	Außenantennen
		2,5		4,91	5,11	4,71	20	17	98		6,2	
		3		7,07	7,31	6,83	19	16	135		4,25	
		4	±0,05	12,57	12,88	12,25	18	15	227	33	2,4	
		4,5		15,9	16,26	15,55	17	14	270		1,9	
		5		19,63	20,03	19,24	16,5	14	324		1,55	

[1]) Grundlage für die Drahtabnahme.
[2]) Als Streckgrenze gilt die 0,2-Grenze nach DIN 1602.
[3]) Zur Herstellung der Wickellötstellen in Stahlleitungen wird verzinkter Stahldraht von 1,7 mm Durchmesser benutzt. Zugfestigkeit $\sigma_B \approx$ 40 kg/mm²; zulässige Abweichung im Durchmesser ± 0,06 mm. *Kruckow.*

Die allgemeine Zustandsgleichung lautet, wenn die für den Ausgangszustand (— 25°) geltenden Werte durch die Kennziffer $_0$ bezeichnet werden:

$$\frac{a^2\,\delta^2}{24}\left(\frac{1}{\sigma^2}-\frac{1}{\sigma_0^2}\right)=\vartheta\,(t-t_0)+\alpha\,(\sigma-\sigma_0)\,.$$

Diese Gleichung ist für die Rechnung nicht sehr bequem. Ersetzt man aber hierin σ und σ_0 durch ihre entsprechenden Werte $\frac{a^2\,\delta}{8\,f}$ und $\frac{a^2\,\delta}{8\,f_0}$ und löst die Gleichung nach f auf, so erhält man eine bessere Formel für den Durchhang:

$$f^3=f\left[\frac{a^2\,\delta^2}{8\sigma_0^2}+3\,(\vartheta\,[t-t_0]-\alpha\sigma_0)\right]\frac{a^2}{8}+\frac{3}{64}\,\alpha\,\delta\,a^4\,.$$

Zur Auflösung dieser reduzierten kubischen Gleichung wende man folgendes Näherungsverfahren an: Für den in der 1. Potenz vorkommenden, unbekannten Durchhang setze man den bekannten Wert $f_0=\frac{a^2\,\delta}{8\,\sigma_0}$ ein, ziehe aus der rechten Seite die Kubikwurzel und setze den Wurzelwert so lange wieder für f ein, bis er sich nicht mehr ändert.

Die in der Formel enthaltenen Materialkonstanten für die einzelnen Drahtsorten sind folgende:

Bezeichnung des Drahtes	Dichte δ kg/cm³	Lineare Wärmeausdehnungszahl ϑ für 1° C	Elast. Dehnungszahl $\alpha = 1:E$ für Drähte cm²/kg	für Seile cm²/kg
Eisendraht (weich) .	$7{,}79\cdot10^{-3}$	$12{,}3\cdot10^{-6}$	$0{,}529\cdot10^{-6}$	$0{,}647\cdot10^{-6}$
„ (hart) .	$7{,}95\cdot10^{-3}$	$11{,}0\cdot10^{-6}$	$0{,}526\cdot10^{-6}$	$0{,}640\cdot10^{-6}$
Bronzedraht I . . .	$8{,}91\cdot10^{-3}$	$16{,}6\cdot10^{-6}$	$0{,}752\cdot10^{-6}$	$0{,}920\cdot10^{-6}$
„ II. . .	$8{,}65\cdot10^{-3}$	$16{,}6\cdot10^{-6}$	$0{,}775\cdot10^{-6}$	$0{,}942\cdot10^{-6}$
Hartkupferdraht . .	$8{,}90\cdot10^{-3}$	$17{,}2\cdot10^{-6}$	$0{,}777\cdot10^{-6}$	$0{,}885\cdot10^{-6}$
Aluminiumdraht . .	$2{,}75\cdot10^{-3}$	$23{,}0\cdot10^{-6}$	$1{,}429\cdot10^{-6}$	$1{,}695\cdot10^{-6}$

Die Ausgangsspannung σ_0 wird je nach den besonderen Verhältnissen, unter denen die Leitungen hergestellt werden, und nach den klimatischen Einflüssen verschieden hoch bemessen:

1. Deutschland: DRP $\sigma_0 = K_z/3$ bei — 25°, $\sigma_0 = K_z/5$ (für besonders sichere Aufhängung bei Kreuzung blanker Niederspannungsleitungen), VDE $\sigma_0 = K_z/4$ bei — 20° oder bei — 5° und Eislast.
2. Frankreich TV: $\sigma_0 = K_z/3{,}5$ bei — 20°.
3. Belgien TV: σ_0 etwa $K_z/2{,}5$ bei 0 bis — 5°.
4. Österreich TV: $\sigma_0 = K_z/4$ bei — 25°.
5. England: $\sigma_0 \sim K_z/4$ bei 20° F (— 6,5° C).
6. Italien: Drahtzug bei 0° — Gewicht von 1000 m Draht (etwa $\sigma_0 = K_z/3$ bei — 25° entsprechend).

Die mit Hilfe der Gleichung 2 errechneten Durchhangswerte und die ihnen entsprechenden Spannungen werden für den praktischen Gebrauch in Tafeln zusammengestellt, für die im folgenden einige Beispiele gegeben werden. Die Zahlen in den Tafeln bedeuten die Drahtspannung in kg/mm² oder den Durchhang in cm.

Spannungstafel für Eisendraht (K_z = 40 kg/mm²) (dreifache Sicherheit bei — 25°)

Luftwärme in °C	Spannung in kg/mm² für folgende Feldlängen 30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m
— 25	13	13	13	13	13	13
— 15	10,5	10,7	11	11,1	11,2	11,5
— 5	8,3	8,6	9,1	9,3	9,7	10,2
+ 5	6,2	6,8	7,5	7,8	8,5	9,2
+ 15	4,5	5,5	6,2	6,6	7,6	8,3
+ 25	3,1	4,5	5,3	5,5	6,8	7,6

Digitized by Google

Durchhangstafel für Eisendraht ($K_z = 40$ kg/mm²) (dreifache Sicherheit bei — 25°).

Luftwärme in °C	Durchhang in cm für folgende Feldlängen					
	30 m	40 m	50 m	60 m	80 m	100 m
— 25	7	12	18	27	48	75
— 15	8	14	23	32	56	85
— 5	10	18	27	38	64	96
+ 5	14	22	33	45	72	106
+ 15	19	28	39	53	81	117
+ 25	28	35	46	64	92	128

Der Einfluß von Zusatzbelastungen (Winddruck, Eisansatz) auf Drahtspannung und Durchhang kann bei Anwendung der Gleichung 2 dadurch berücksichtigt werden, daß in dem Gliede $\frac{3}{64}\alpha\,\delta\,a^4$ für δ das Gesamtgewicht der Längeneinheit (1 cm) einschließlich der Zusatzbelastung, bezogen auf den Drahtquerschnitt ($= \delta'$) einsetzt. Zu beachten ist, daß der Winddruck mit dem Eigengewicht und der Eislast geometrisch zusammenzusetzen ist (Bild 2). Der errechnete Durchhang ist in der Richtung der Mittelkraft δ' zu messen.

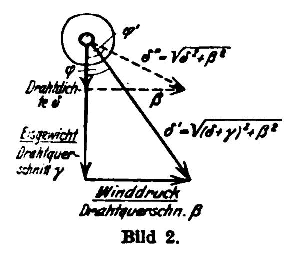


Bild 2.

Der seitliche Abtrieb des Drahtes ist $e = f \sin\varphi$ oder $= f \sin\varphi'$, je nachdem Wind und Eislast oder nur Wind in Frage kommen.

Die Spannungs- und Durchhangstafeln können, wenn sie für den praktischen Gebrauch nicht zu unübersichtlich und unhandlich werden sollen, nur die hauptsächlich vorkommenden Spannweiten und eine beschränkte Zahl von Temperaturen berücksichtigen. Lückenloser sind daher bildliche Darstellungen der Beziehungen zwischen Spannung, Durchhang, Spannweite und Wärme in Form von Schaulinien, für deren Herstellung zahlreiche Vorschläge gemacht worden sind. Am bekanntesten und für Fernmeldeleitungen geeignetsten ist das von Blondel 1902 angegebene und von Nicolaus erweiterte Verfahren auf folgender Grundlage: Die allgemeine Zustandsgleichung für die Drahtspannung (1) läßt sich als Differenz zweier Gleichungen von der Form

$$\frac{a^2\delta^2}{24\sigma^2} = \vartheta t + \alpha\sigma \text{ oder } t = \frac{a^2\delta^2}{24\sigma^2\vartheta} - \frac{\alpha\sigma}{\vartheta}$$

auffassen. Durch Einsetzen bestimmter Zahlenwerte für σ erhält die Gleichung, soweit es sich um eine bestimmte Drahtsorte handelt, für die α, δ und ϑ unveränderlich sind, die Form $t = A a^2 - B$; sie stellt also die Beziehung zwischen t und a für jeden Wert von σ als Parabel dar. Aus $f = \frac{a^2\delta}{8\sigma}$ ergibt sich für verschiedene Größen von f eine zweite Kurvenschar für die Abhängigkeit zwischen a und σ. Bild 3 (nebenstehend) zeigt die Schaulinien für Leitungsbronze I mit einer mittleren Zugfestigkeit $K_z = 50$ kg/mm².

Als Ordinaten sind die Temperaturunterschiede in °C aufgetragen; 5° = 2 mm. Die Abszissen bilden die Spannweiten in m im Maßstabe von 1 cm = 50 m. Die Spannungsparabeln sind für die Werte $\sigma = 4$ bis $\sigma = 26$ kg/m², die Durchhangslinien für Größen von 10 bis 1400 cm gezeichnet. Zur Benutzung der Tafel geht man von der bekannten Spannung oder dem Durchhange unter bestimmten Verhältnissen aus. Soll z. B. ermittelt werden, welche Spannung und welchen Durchhang eine mit fünffacher Sicherheit auf 50 m Spannweite aufzuhängende Leitung bei 0° zu erhalten hat, so sucht man den Schnittpunkt des im Abszissenpunkt 50 m errichteten Lotes mit der Spannungslinie für die Ausgangsspannung $\sigma_0 \left(= \frac{K_z}{5} = 10 \text{ kg/mm}^2\right)$ und geht von hier aus um die Temperaturdifferenz (+ 25° — (0°) = + 25° oder 10 mm) nach oben. Diesem Punkte entspricht eine (interpolierte)Spannung von 7 kg/mm² und ein Durchhang von 40 cm. Will man umgekehrt wissen, mit welcher Sicherheit eine Leitung bei — 25° gespannt ist, die bei + 5° und einer Spannweite von 150 m eine Spannung von 10 kg/mm² oder einen Durchhang von 250 cm besitzt, so geht man von dem Schnittpunkt der Kurve für die genannte Spannung um die Differenz

$$t_0 - t = -25^\circ - (+5^\circ) = -30^\circ$$

oder 12 mm auf der Ordinate für 150 m nach unten und trifft hier die Spannungskurve für $\sigma = 12{,}5$ kg/mm². Die Sicherheit bei — 25° ist demnach 50 : 12,5 = 4fach.

Auch die durch Zusatzbelastungen hervorgerufenen Änderungen der Spannungs- und Durchhangsgrößen lassen sich aus den Schaulinien ablesen, wenn die Eislast usw. als Vergrößerung des Eigengewichtes δ auf δ' aufgefaßt wird. In der Temperaturgleichung kommen a und δ in derselben Potenz vor; sie behält daher ihre Gültigkeit, wenn sich a in demselben Verhältnis ändert wie δ. Vergrößert man aber in der Durchhangsgleichung das lineare Eigengewicht und die quadratische Spannweite in demselben Maße, so muß der sich aus der Kurventafel ergebende Wert des Durchhangs in dem Verhältnis verkleinert werden, wie die Spannweite vergrößert worden war. Eine mit dreifacher Sicherheit ($\sigma_0 = 16$ kg/mm²) auf 50 m gespannte Bronzeleitung von 3 mm Stärke hat z. B. bei 0° eine Spannung von 12 kg/mm² und einen Durchhang von 24 cm. Bedeckt sich diese Leitung mit einem Eismantel vom Gewicht $G = 375$ g für das laufende m, so erhöht sich das Eigengewicht von $\delta = 8{,}91 \cdot 10^{-3}$ auf

$$\delta' = \delta + \frac{G \cdot 10^{-2}\,\text{kg}}{\pi d^2/4\ \text{cm}^2} = 8{,}91 + \frac{0{,}375 \cdot 10^{-2}}{7{,}07 \cdot 10^{-2}} = 61{,}9 \cdot 10^{-3},$$

also auf das 7fache. Man geht also von dem Schnittpunkte der Spannungsparabel für 12 kg/mm² mit der Ordinate für 50 m wagerecht bis zum Schnitt mit der Ordinate für 7 · 50 = 350 m und findet als Spannung 21 kg/mm². Dieser entspricht ein Durchhang von 650 : 7 = 93 cm.

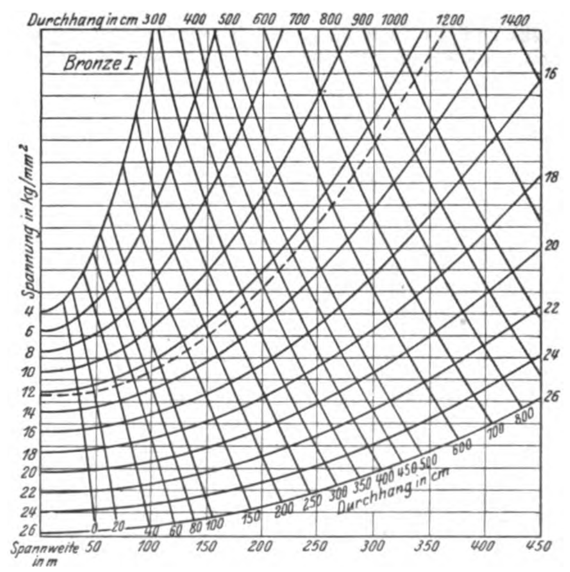


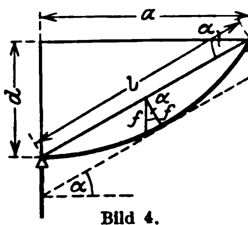
Bild 3. Spannungs- und Durchhangstafel (nach Blondel).

Digitized by Google

b) Beziehungen zwischen Spannung und Durchhang bei verschieden hohen Aufhängepunkten. Bei den üblichen Spannweiten von 50 bis 100 m sind die Drahtkurven verhältnismäßig sehr flach. Sie behalten daher bei ungleich hohen Befestigungspunkten fast unverändert die Form, die sie bei wagerechter Lage der Bogensehne haben. Bei einem Neigungswinkel α läßt sich der Durchhang f' zu f in folgende Beziehungen setzen (Bild 4):

$$f' = \frac{f}{\cos\alpha} = f \cdot \frac{l}{a} = f \frac{1}{\sqrt{1 - (d/l)^2}}.$$

Die Differenz $f' - f$ liegt für die praktisch vorkommenden Fälle außerhalb der Genauigkeit, mit der sich der Durchhang aus den Tafeln usw. ermitteln läßt und womit die Leitungen auf den gefundenen Wert gespannt werden können. Es genügt daher, bei ungleich hohen Stützpunkten den der wirklichen Spannweite l (nicht etwa dem wagerechten Stützpunktsabstande a) entsprechenden Durchhang den Tafeln zu entnehmen und nach den für gleich hohe Stützpunkte gegebenen Vorschriften einzuregeln.


Bild 4.

Nur bei sehr großen Spannweiten, z. B. bei Überquerung von Flußtälern, wo die gewöhnliche Durchhangsbemessung nicht angängig ist und daher die Drähte nach der Drahtzugkraft eingeregelt werden müssen, empfiehlt sich eine genauere Bestimmung des Durchhangs und der Spannung. Zu diesem Zwecke ermittelt man zunächst die Rechnungsspannweiten (Bild 5)

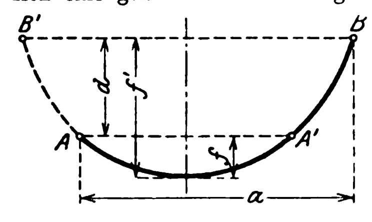


Bild 5.

$$AA' = a - \frac{2d\sigma_0}{a\delta}$$

und

$$BB' = a + \frac{2d\sigma_0}{a\delta},$$

worin d den Höhenunterschied, a den wagerechten Stützpunktsabstand in cm, δ die Drahtdichte in kg/cm³ und σ_0 die Ausgangsspannung in kg/cm² bedeuten. Für die Rechnungsspannweiten berechnet man die Durchhänge f und f' und aus diesen die Drahtspannungen σ und σ'.

c) Wirkung des Drahtzuges auf den Stützpunkt. Der Drahtzug S ergibt sich aus der Drahtspannung σ und dem Drahtquerschnitt F ($S = \sigma F$). Nach der oben gemachten Annahme ist aber σ die Spannung im tiefsten Punkte des Drahtbogens. Die Spannung am Befestigungspunkte, die streng genommen zur Ermittelung des Drahtzuges verwendet werden müßte, hat den Wert $\sigma' = \sigma + \delta f$. Der Unterschied ($\delta f$) ist aber bei den Regeldurchhängen der Fernmeldeleitungen so klein, daß in fast allen Fällen unbeschadet der Genauigkeit σ mit σ' vertauscht werden darf.

Der Drahtzug wirkt in der Richtung der im Befestigungspunkte an die Drahtkurve gelegten Tangente (Bild 6). Bei gerader Linienführung und gleichen Spannfeldern heben sich die wagerechten Teilkräfte H und H' des Drahtzugs auf, während sich die lotrechten Teilkräfte V und V' (dem halben Drahtgewicht eines Spannfelds entsprechend) addieren. In Winkelpunkten setzen sich H und H' (Bild 7) zu einer

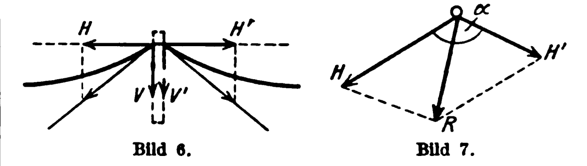


Bild 6. Bild 7.

Mittelkraft R zusammen (s. Statik), deren Richtung bei gleichen Stützpunktsabständen in die Halbierungslinie des Winkels α fällt, ihre Größe ist in diesem Falle $R = 2\,H \cos\alpha/2$.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 182. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Edler, R.: Freileitungen. Leipzig: Max Jänecke 1924. ETZ 1925, S. 1488. El. u. Maschinenb. Wien 1923, S. 401; 1924, S. 501. Thomas: Traité de Télégraphie S. 770. Paris: Baudry & Cie. 1894. Pfanner: Beiträge z. Zustandsberechnung v. Freileitungen. E. u. M. 1924, S. 225. Sag calculation. J. Am. Inst. Bd. 45, S. 564. Wagner, W. C.: El. World. Bd. 88, S. 1115, 1926. Brare, A.: Durchh. bei ungl. Feldlängen. Rev. gén. électr. Bd. 17, S. 535 (ETZ 1927, S. 1040). Lavanchy: Durchh. bei ungleich hohen Stützpunkten. ETZ 1925, S. 1488. *Winnig.*

Drahtspannungsprüfung (tension testing; vérification [f.] de la tension des fils) s. Durchhangsprüfung.

Drahtstraße s. Drahtherstellung.

Drahttelephonograph (wire telephonograph; téléphonographe [m.] à fil) s. u. Telegraphon.

Drahtverbindungshülsen (jointing sleeves; manchons [m. pl.]), von Arld angegeben, dienen zur Anfertigung lötungsfreier Verbindungen zweier Drahtenden, die von entgegengesetzter Seite durch die Hülse gesteckt und mit ihr zur Erzielung der erforderlichen Zugfestigkeit verwunden werden. Die D. sind nahtlos gezogene Rohre, deren Querschnitt nachträglich in verschiedenen Abmessungen derartig flach gewalzt wird, daß zwei Drähte von 1,5 bis 5 mm Stärke mit geringem Spielraume darinnen Platz finden (Bild 1). Sie müssen innen und außen

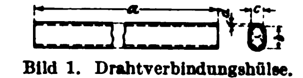


Bild 1. Drahtverbindungshülse.

eine glatte, rißfreie Oberfläche haben. Die D. für Drähte von 3 mm an aufwärts erhalten in der Mitte einen Farbstrich als Marke, um das richtige Ansetzen der Kluppen bei Herstellung der Verbindungen (s. Drahtverbindungsstellen) zu erleichtern. — Die D. sind in erster Linie zur Verbindung der durchlaufenden Leitung bestimmt; daneben werden sie auch — in halber Länge — bei Leitungsabspannungen benutzt. — Die D. für Kupfer- und Bronze-

Abmessungen der Drahtverbindungshülsen.

Drahtdurchm.	Lichte Weite		Länge	Wandstärke	Bruchlast	Bruchdehnung in % der Meßlänge	Meßlänge in mm
	b	c	a	d			
mm	mm	mm	mm	mm	kg		
a) Kupferhülsen:							
5	10,10	5,05	250	0,8	580	25	150
4,5	9,10	4,55	250	0,8	560	25	150
4	8,10	4,05	200	0,8	480	25	100
3	6,10	3,05	150	0,6	270	25	80
2	4,10	2,05	100	0,5	150	30	60
1,5	3,10	1,05	80	0,5	112	30	40
b) Aluminiumhülsen:							
5	10,10	5,10	250	1,2	330	20	150
4	8,10	4,10	200	1,0	220	20	100


Digitized by Google

drähte werden aus zähem, reinem Elektrolytkupfer, die für Eisendrähte aus weichem Aluminium von mindestens 99 vH Reinheit hergestellt. Eiserne D. haben sich nicht bewährt; sie sind zu spröde und reißen beim Verwinden meistens auf, wobei Rostbildung im Innern den Übergangswiderstand nachteilig beeinflußt. — Die Abmessungen der D. gehen aus der Zusammenstellung auf S. 264 hervor.

Ähnlich sind die im Auslande verwendeten D. gestaltet. Eine Ausnahme bildet lediglich das amerikanische Muster, das aus zwei durch einen schmalen Steg verbundenen Röhrchen besteht.

Drahtverbindungsstellen (joints; joints [m. pl.], liaisons [f. pl.] des fils) sind erforderlich, um aus den einzelnen Drahtringen eine fortlaufende Leitung herzustellen. Die Ausbildung einer brauchbaren D. ist in den Anfängen des Telegraphenbaues erst nach mancherlei Mißerfolgen gelungen. Die D. müssen dieselbe mechanische Festigkeit wie die zu verbindenden Drähte besitzen und eine dauernd betriebssichere, von jedem Übergangswiderstande freie Vereinigung der beiden Leiterenden gewährleisten. Die gebräuchlichsten Ausführungsformen sind:

1. Die Würgeverbindung, bereits seit 1857 bekannt, wird nach Bild 1 in der Weise hergestellt, daß die



Bild 1. Würgeverbindung.

Drahtenden in 3 bis 4 Windungen um den weiterführenden Draht herumgewickelt werden. Zur Erleichterung der Arbeit wird bei den steifen Eisendrähten mit Vorteil ein Windeisen benutzt. Die Würgeverbindung in Eisendrähten wird stets verlötet. Anwendung: in größerem Umfange in Belgien für Eisendrähte, in Österreich für 1,5 mm starke Bronzedrähte, außerdem für stärkere Drähte auf Dächern zur Vermeidung des Lötens; teilweise auch noch in Frankreich und Holland.

2. Der Muffenbund. In den Würgeverbindungen treten infolge Oxydierung der Drähte zum Teil sehr beträchtliche Übergangswiderstände auf. Den Mißstand soll die Anwendung einer Baronschen Lötmuffe (Bild 2), in deren Schlitz Kolophoniumlötzinn mit dem



Bild 2. Muffenbund.

Kolben eingetragen wird, beseitigen. (Anwendung in Österreich für 2 bis 4 mm starke Bronzedrähte, in Frankreich für Eisen- und Kupferleitungen).

3. Die Wickellötstelle, auch Britanniaverbindung genannt (Bild 3), wird durch festes Bewickeln der neben-

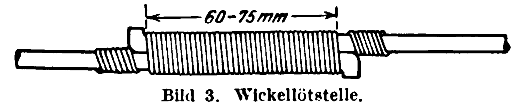


Bild 3. Wickellötstelle.

einanderliegenden Leitungsdrähte mit dünnem Wickeldrahte und durch nachfolgende sorgfältige Verzinnung hergestellt. Die überschießenden, rechtwinklig umgebogenen Drahtenden werden abgekniffen und vorsichtig bis auf etwa 2 mm hohe Nocken abgefeilt. Bei der englischen Ausführung fehlen diese Nocken (Bild 4); ihre Zugfestig-



Bild 4. Wickellötstelle (engl. Ausf.).

keit beruht daher nur auf der Reibung innerhalb der Wickelung und auf der Verzinnung. Bei stärkeren Drähten wird mitunter zur Ausfüllung des elliptischen Querschnittes nach Bild 4 je ein dünner Draht eingelegt (Holland, England). Die sich fast überall findenden 6 bis 8 Windungen auf dem weiterführenden Leitungsdraht werden nicht mit verzinnt; sie dienen in der Hauptsache als Tropfenfänger, um die vom Winde an der Leitung entlang getriebenen Regentropfen von der Lötstelle fernzuhalten. Anwendung der W. hauptsächlich in Eisenleitungen (England, Österreich und Holland). Wesentlichster Nachteil neben der zeitraubenden Herstellungsweise die Möglichkeit, daß das Lot nicht die Lücken zwischen den Leitungsdrähten und dem sie umgebenden Wickeldrahte vollständig ausfüllt und ein unverhältnismäßig rasches Rosten (infolge des Spannungsgefälles Fe-Sn) herbeiführt. Daher meistens sehr hohe Übergangswiderstände.

Für Kupferleitungen hat sich die Wickellötstelle weniger bewährt, weil durch zu lange Erwärmung beim Löten die Gefahr einer Festigkeitsverringerung der Drähte entsteht. (Anwendung in England für Kupferdrähte von 2,5 mm Durchmesser und mehr, in Belgien für Bronzedrähte über 4 mm; bei der DRP wird kein Gebrauch mehr davon gemacht).

4. Der Hülsenbund (Bild 5) wird in der Hauptsache für Kupferleitungen benutzt. Die zu verbindenden



Bild 5. Hülsenbund.

Drähte werden von entgegengesetzten Seiten durch eine von Arld angegebene Drahtverbindungshülse (s. d.) hindurchgesteckt. Mit Hilfe zweier Drahtkluppen (s. d.), von denen die eine, die feste, in der Hülsenmitte, die andere, die drehende, am Hülsenende anzusetzen ist, wird die Hülse von der Mitte bis zu den beiden Enden je 2- bis $2^1/_2$ mal verwunden, wobei eine so innige Berührung zwischen den Leitungsdrähten und der inneren Hülsenwandung eintritt, daß dauernd ein sicherer Stromübergang gewährleistet wird. Die Drehrichtung muß an den beiden Enden dieselbe sein, damit keine Verdrehungsspannung in den Draht kommt. Aus diesem Grunde ist auch das Ansetzen der beiden Kluppen an den Hülsenenden und die durchgehende schraubenartige Verwindung (England) nicht zu empfehlen.

Die Hülsenenden werden entweder schräg abgekniffen, damit beim Ausschwingen des Drahtes die Verbindungsstelle nicht in den Nachbarleitungen hängen bleibt (DRP), oder die herausragenden Drahtenden werden über die Hülse zurückgebogen oder endlich um den Leitungsdraht herumgewickelt (Belgien u. a.). Eingeführt ist der Hülsenbund z. B. bei der DRP (Hartkupfer- und Bronzedrähte), England (Hartkupferdrähte bis 2,6 mm und Bronzedrähte), Belgien (Hartkupfer- und Bronzedraht bis 4 mm), Holland (Hartkupfer- und Bronzedraht), Amerika u. a. — Bei der DRP hat sich der Hülsenbund auch für Eisenleitungen unter Verwendung von Hülsen aus Reinaluminium bewährt. Eiserne Hülsen lassen sich nicht mit ausreichender Zähigkeit und Dehnbarkeit herstellen und sind außerdem zu wenig rostsicher, wie ausgedehnte Versuche ergeben haben.

Literatur: Rother: Der Telegraphenbau S. 225. Berlin: Wolf Peiser 1875. *Winnig.*

Drahtwinde (wire winch; cric [m.] tendeur) zum Recken von Draht s. Recken des Drahtes.

Drainrohranlagen an Kabelkanälen (drainage of cable conduits; drainage [m.] des conduites) werden dazu benutzt, in Gelände mit starkem Wasserandrang das Wasser vor dem Eindringen in den Kanal und in die Brunnen abzuleiten und so die Anlage trocken zu halten. Die Entwässerungsanlagen aus Drainröhren müssen beim Aufbau des Kanals unter oder neben demselben so ausgelegt werden, daß sie das Wasser voll aufnehmen und zu einem Punkt ableiten, an dem bei höchstem Wasserstand der Spiegel noch unterhalb der Kanalanlage liegt. Drainröhren sind kurze, unglasierte, wasser-

Digitized by Google

durchlässige Tonröhren, die ohne gegenseitige Verbindung so in der Erde aneinandergereiht werden, daß sie einen Kanal bilden.

Drall (twist, turn; tors [m.]), **Drallänge, Drallschritt,** ist die Höhe des schraubenförmigen Ganges, den die zur Herstellung der Kabelseele miteinander verseilten Kabeladern, Doppeladern, Adervierer oder Lagen bilden; s. Kabelverseilung und Kabel unter D 2. Von Drall spricht man auch bei der schraubenlinigen Führung von Freileitungen um eine gemeinsame Mittelachse; s. Induktionsschutz unter B 2 und H.

Drehelektromagnet (rotary magnet; électro [m.] de rotation). Bei Hebdrehwählern wird die Drehbewegung der Wählerarme durch einen Arbeitselektromagneten bewirkt. den man als D. bezeichnet (s. unter Hebdrehwähler).

Drehen s. Fabrikationsmethoden.

Drehfestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 5.

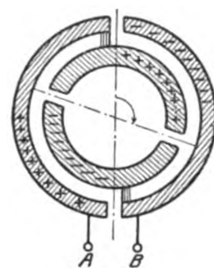


Bild 1. Drehkondensator.

Drehkondensator (discondenser; condensateur [m.] réglable à plaques). Ein aus zwei Platten- oder Zylindersystemen, einem festen und einem beweglichen, bestehender variabler Kondensator. Um das Volumen besser auszunützen, wird vielfach das drehbare und das feste System aus je zwei Teilen hergestellt (s. Bild 1), und je ein fester Teil mit einem beweglichen leitend verbunden. Die Kapazität wird dadurch bei gleichem Volumen verdoppelt.

Drehmagnetgalvanometer s. Nadelgalvanometer.

Drehschalterschrank (spindle-switchboard; tableau [m.] à levier tournant), Vermittlungsschrank, der so viel Schalter benötigt, wie Teilnehmer angeschlossen sind. Ihre Verbindung untereinander geschieht durch das Um-

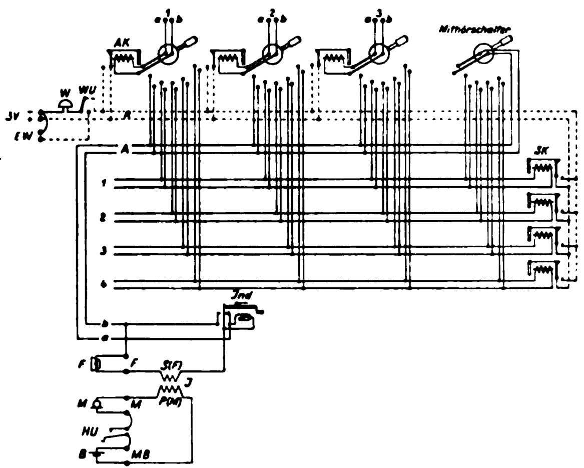


Bild 1. Schaltung eines Drehschalterschranks.

stellen zweier sogenannter Drehschalter, wie sie in Bild 3 (nebenstehend) dargestellt sind. Außer einem solchen Drehschalter ist jeder Leitung ein Anrufzeichen in Gestalt einer Klappe zugeordnet. Jeder Leitung steht außerdem die der Belegung und dem Gleichzeitigkeitsverkehr entsprechende Anzahl von Verbindungswegen (Bild 1) mit je einer Schlußklappe zur Verfügung. Bild 2 zeigt einen D. von Siemens & Halske für 10 Leitungen.

Wirkungsweise.

Anruf: Im Schrank fällt Klappe AK, Wecker ertönt.

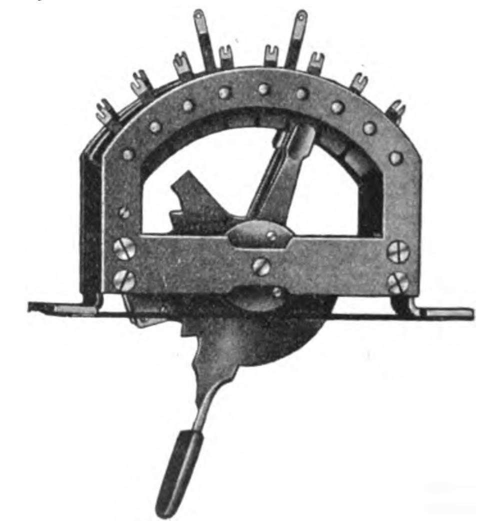
Abfragen: Der zu der gefallenen Klappe gehörige Drehschalter ist aus der Ruhestellung (auf Anrufklappe AK) in die Abfragestellung (auf Verbindungsweg A) zu drehen und die gefallene Klappe wieder aufzurichten. Die Abfrageeinrichtung ist mit der rufenden Sprechstelle verbunden.

Verbinden: Wird eine andere Sprechstelle gewünscht, so wird der Drehschalter des anrufenden Teilnehmers auf einen freien Verbindungsweg (*1, 2, 3* usw.)


Bild 2. Drehschalterschrank von Siemens & Halske.

eingestellt, dann der Drehschalter der verlangten Sprechstelle auf die Verbindungsleitung *A* gebracht und der Teilnehmer mit Induktor angerufen. Meldet sich der Angerufene, so ist auch sein Drehschalter auf denselben Verbindungsweg zu drehen, auf dem bereits der Drehschalter des anrufenden Teilnehmers steht. Die Verbindung ist hergestellt.

Schlußzeichen: Das Schlußzeichen geben die Teilnehmer durch dreimaliges kurzes Drehen ihres Induktors. Es fällt dann die Schlußklappe *SK* der benutzten Verbindungsleitung, und der Wecker ertönt. Die Verbindung


Bild 3. Drehschalter.

wird durch Zurücklegen der Drehschalter in die Ruhestellung getrennt.

Ein Mithörschalter, ebenfalls als Drehschalter ausgebildet, ermöglicht die Überwachung des Gesprächs durch Einstellung des Schalters auf die benutzte Verbindungsleitung. *Eckert.*

Drehschauzeichen s. unter Schauzeichen.

Drehspule (moving coil; bobine [f.] à cadre mobile). Die D. bildet den wirksamen Teil des Drehsystems der Drehspulinstrumente für Gleichstrom (s. Drehspulgalvanometer) und der elektrodynamischen Meßinstru-

Digitized by Google

mente. Das bei Stromfluß auf die Drehspule in irgendeiner Lage ausgeübte Drehmoment ergibt sich in jedem Falle durch den Zuwachs der magnetischen Energie, der mit einer kleinen Winkeldrehung im Sinne der Ablenkung verbunden ist. Diesem Drehmoment wird das Gleichgewicht gehalten durch das Gegenmoment, welches durch die beiden, zugleich als Stromzuleitung dienenden, aus Bronze bestehenden Spiralfedern ausgeübt wird. Bei Drehspulinstrumenten mit Bandaufhängung ist eine Spiralfeder durch ein Aufhängeband ersetzt, die andere mit möglichst kleinem Richtvermögen (s. d.) unter der Drehspule angebracht.

Zur Erzielung möglichst kleinen Gewichts wird für die Wicklung und den sehr dünnen Rahmen häufig Aluminium statt Kupfer verwendet. D. für elektrodynamische Instrumente können zur Vermeidung der Wirbelströme frei gewickelt sein. Die Wicklung wird dabei durch einen Isolierlack gehalten.

Die Lagerung erfolgt mit Stahlspitzen in Steinlagern, die zur richtigen Einstellung des Spiels in Schrauben eingelassen sind. Meßinstrumente für hohe Empfindlichkeit verlangen vertikale Lagerung. Für schwere, horizontal gelagerte Systeme wird ausnahmsweise auch feine Zapfenlagerung verwendet.

Literatur: Keinath: Die Technik d. elektr. Meßgeräte. Oldenbourg 1928.

Drehspulenmeßgerät s. Drehspulgalvanometer.

Drehspulen-Schnellschreiber (high speed recorder; siphon-recorder [m.] rapide) a) von Siemens & Halske. Neuere Seekabel mit erhöhter Induktivität lassen eine Betriebsgeschwindigkeit von etwa 1600 Buchst./min zu. Der Heberschreiber (s. d.) von Thomson vermag infolge seiner geringen Eigenfrequenz nur bis 400 Buchst./min wiederzugeben. Bei dem D. ist die Drehspule A (s. Bild 1) an

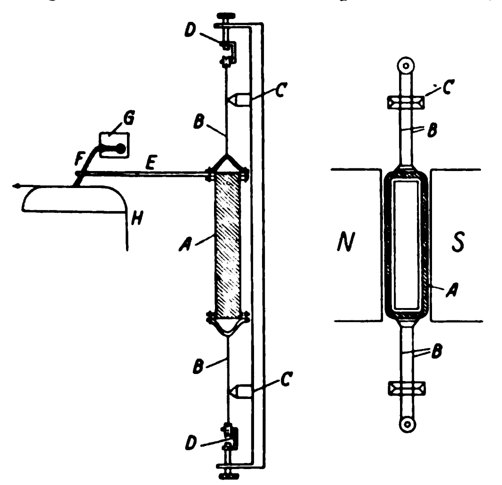


Bild 1. Drehspulen-Schnellschreiber von S. & H.

Stahldrähten B, die auch die Stromzuleitung übernehmen, aufgehängt. Diese Drähte können durch die Schraube D beliebig gespannt werden. Mit der Spannung der Drähte steigt die Eigenfrequenz, während die Empfindlichkeit kleiner wird. Durch die Elfenbeinschneiden C kann die wirksame Länge der Drähte B und damit die Eigenfrequenz der Spule ebenfalls geändert werden. Unmittelbar an der Spule sitzt ein Aluminiumarm E, der das kurze Schreibröhrchen F trägt. F entnimmt einer Nute des Behälters G die Farbe und führt sie dem Papierstreifen zu. In den Behälter G fließt die Tinte aus einem Farbgefäß, in welchem der Flüssigkeitsspiegel durch Nachfüllen oder selbsttätig konstant erhalten werden kann, so daß immer ein gleichbleibender Tropfen in der Nute hängt. Eine Erschütterung des Schreibröhrchens ist nicht vorgesehen. Die Spule hat 2000 Windungen mit 6000 Ω und wiegt 4,5 g. Das Spulensystem ist leicht auswechselbar. Das Feld, in welchem die Spule schwingt, wird durch einen Elektromagneten (110 V, 0,4 A) erzeugt. Der Papierstreifen wird durch einen besonderen kleinen Apparat mit Motor gezogen. Durch Zwischenschaltung einer verstellbaren Reibungskupplung kann die Papiergeschwindigkeit in weiten Grenzen geändert werden.

Bei einer Eigenfrequenz von 30 bis 90 Hertz läßt sich die Schreibgeschwindigkeit bis auf 1700 Buchst./min steigern. Dabei braucht der Apparat allerdings $\pm 1,6$ mA gegen 0,02 bis 0,06 mA beim Heberschreiber nach Thomson. Diese geringere Stromempfindlichkeit ist jedoch unerheblich, da der D. doch nur im Ortsstromkreis eines Verstärkers betrieben wird.

Literatur: Jipp, A. und Mitzel, W.: Der neue Drehspulen-Schnellschreiber der Siemens & Halske A. G. Elektr. Nachrichten-Technik 1925, S. 184. Jipp, A.: Kabeltelegraphenapparate, Elektr. Nachrichten-Technik 1926. S. 110.

b) von Clokey. In dem Felde eines liegenden Dauermagneten hängt eine rechteckige Spule von 400 Ω Widerstand, deren wagerechte Schmalseiten mit Aluminiumblechen für die Befestigung der Bronze-Aufhängefäden eingefaßt sind. Die Spannung kann durch eine Spiralfeder geändert werden. An dem oberen Blech befindet sich ein Ansatz mit einer Aluminiumfahne, die in einen Ölbehälter taucht und die Drehbewegung der Spule dämpft, an dem unteren ist unmittelbar, d. h. ohne Zwischenschaltung von Seidenfäden, ein Sattel mit dem Schreibheber aus Glas (s. Heberschreiber) befestigt. Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 1000 Buchst./min; dabei sind 20 bis 40 mA Strom erforderlich, um lesbare Zeichen zu erhalten. Der D. ist daher auf die Betätigung durch Röhrenverstärker angewiesen. *Kunert.*

Drehspulgalvanometer, Spulengalvanometer (moving coil galvanometer; galvanomètre [m.] à cadre mobile). a) Allgemeines. D. sind Galvanometer (s. d.), bei denen die Spule drehbar im Feld eines Stahlmagnets oder Elektromagnets aufgehängt ist. Als Vorläufer ist der Heberschreiber von W. Thomson (1867) anzusehen. Die erste Ausführung für Spiegelablesung (s. Ablesevorrichtungen) mit Permanentmagnet und Eisenkern in der Spule stammt von Deprez und d'Arsonval (1881), die Ausbildung als Präzisionszeigerinstrument von Weston (1888).

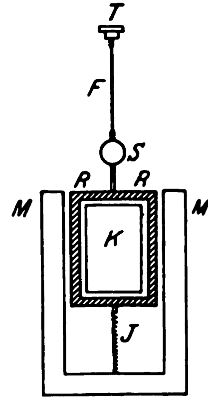


Bild 1. Schema des Aufbaus.

Den schematischen Aufbau zeigt Bild 1. Zwischen den Schenkeln m des Stahlmagnets, an den zylindrisch gestaltete Polschuhe aus Weicheisen angeschliffen und angeschraubt sind, hängt die Drehspule im möglichst schmalen Luftspalt, den die Polschuhe mit dem zylindrischen Weicheisenkern K bilden. In der Regel ist sie auf einen dünnen, an den Seitenteilen zylindrisch gepreßten Rahmen R aus Aluminium oder Kupfer aufgewickelt. Mit Rücksicht auf die Auswechselbarkeit, die zur Erzielung möglichst aperiodischer Dämpfung und größter Meßempfindlichkeit [s. Galvanometer b)] erwünscht ist, wird das Drehspulsystem in einem Einsatz angebracht, der auch den Eisenkern, den Spiegel S, das Aufhängungs- („Suspensions"-) Band F, die untere Zuleitungs-„Spirale" J und den zur Einstellung in die gewünschte Beobachtungsrichtung oben angebrachten Torsionskopf T enthält. Bild 2 zeigt einen solchen Einsatz, Bild 3 das ganze Instrument.

b) Theorie. Infolge der Homogenität des magnetischen Feldes im Luftspalt, dessen Feldstärke H an allen von der Drehspule eingenommenen Stellen gleich

Digitized by Google

groß und radial, also senkrecht zur Bewegungsrichtung der Spulenseiten gerichtet ist, läßt sich das Drehmoment leicht berechnen. Ist l die mittlere Länge, r der mittlere Radius jeder Windung, i der Strom in der Spule, w die Windungszahl, so ist die auf eine Spulenseite tangential wir-

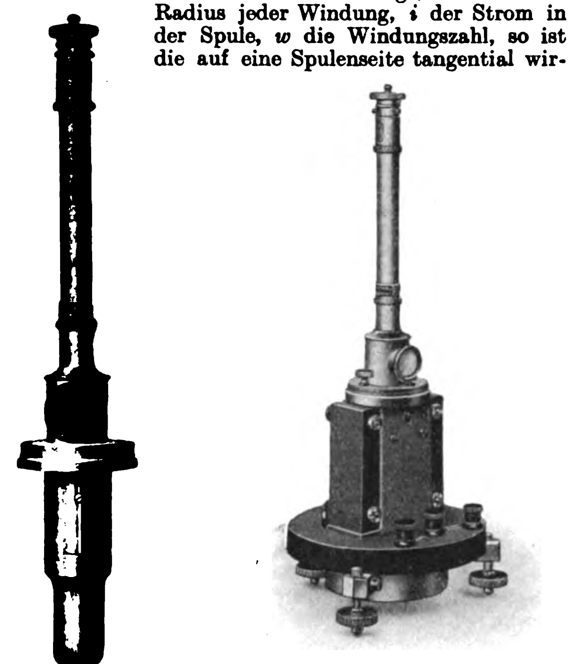


Bild 2. Einsatz mit der Drehspule. Bild 3. Drehspulgalvanometer.

kende Kraft $iH \cdot wl$. Sie wird in Dyn erhalten, wenn die Größen im elektromagnetischen cgs-System gemessen werden. Wird i in Ampere eingesetzt, so ist noch durch 10 zu dividieren. Die Kräfte auf beiden Seiten zusammen geben das Drehmoment $M = iH \cdot 2wlr = iH \cdot f$, wenn f die „Windungsfläche" der Spule.

Ist D das Richtvermögen des Aufhängebandes, so stellt sich der Ausschlag α ein, für den das Gegendrehmoment $D\alpha = M = iHf$. Hieraus ergibt sich die Stromempfindlichkeit

$$E_i = \frac{\alpha}{i} = \frac{Hf}{D}. \qquad (1)$$

Hf wird als dynamische Galvanometerkonstante bezeichnet.

Die Rücksicht auf genügend kleine Schwingungsdauer und brauchbare Dämpfung (s. Galvanometer b) legt Bindungen auf bezüglich der Kleinheit von D und des Betrags von H, sowie der in f enthaltenen Abmessungen.

Dreht sich nämlich die Spule mit der Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\alpha}{dt}$, so wird in ihr nach dem Induktionsgesetz eine EMK vom Betrag $e = Hf\frac{d\alpha}{dt}$ induziert. Diese erzeugt im Schließungswiderstand R den Strom $i = \frac{Hf}{R}\frac{d\alpha}{dt}$, der das dämpfende Drehmoment $M_d = \frac{H^2 f^2 d\alpha}{R dt}$ ausübt. Sofern andere Dämpfungen (z. B. Rahmendämpfung, Luftdämpfung) dieser gegenüber vernachlässigbar sind, stellt $\frac{H^2 f^2}{R}$ den gesamten mechanischen Dämpfungswiderstand des schwingenden Systems dar. Er hat in dem für die praktische Verwendung des Instruments anzustrebenden Grenzfall der aperiodischen Dämpfung den Wert $4\pi J/T_0$, wo J das Trägheitsmoment, T_0 die Eigenschwingungsdauer des ungedämpften Systems sind. Demnach ist zu setzen:

$$Hf = \sqrt{\frac{4\pi J R}{T_0}}, \qquad (2)$$

und daher ist die Stromempfindlichkeit $E_i = \frac{1}{D}\sqrt{\frac{4\pi J R}{T_0}}$, die Spannungsempfindlichkeit $E_u = \frac{E_i}{R}$.

Die Schwingungsdauer $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}}$ soll unter einem gewissen Wert liegen, der für Nulleinstellungen oder häufig aufeinander folgende Ausschlagsmessungen etwa 3 s, für weniger häufige Ausschlagsmessungen bei höchster Anforderung an Empfindlichkeit ein Mehrfaches hiervon betragen darf. Es darf also J nicht zu groß, D nicht zu klein gemacht werden.

Eine Galvanometerform ist nun wesentlich durch ihr Trägheitsmoment J gekennzeichnet, wogegen über das Richtvermögen D dadurch verfügt werden kann, daß dem Aufhängeband verschiedene Abmessungen, selbstverständlich innerhalb seiner Tragfähigkeit, gegeben werden. Dabei wird mit größerer Schwingungsdauer nicht nur die Empfindlichkeit größer, sondern, da hierbei nach Gl. (2) $\frac{R}{T_0}$ konstant bleibt, wird gleichzeitig der Widerstand des Schließungskreises, der die Grenzdämpfung herstellt, proportional der Schwingungsdauer erhöht. Um das Galvanometer wieder für einen kleineren Grenzwiderstand verwenden zu können, muß die Feldstärke H vermindert werden. Die Verminderung der Feldstärke zur Vermeidung des Kriechens beläßt dem D. größere Empfindlichkeit als die Vorschaltung eines Ballastwiderstandes zum selben Zweck (s. Lit. 1). Deshalb werden manche D. mit einstellbarer elektromagnetischer Erregung oder mit einem verstellbaren magnetischen Nebenschluß über die Polschuhe des Permanentmagnets versehen. Die Einstellung der Dämpfung auf den aperiodischen Grenzfall ist nicht nur, wie bei dem mit regelbarer Dämpfung versehenen Nadelgalvanometer, zur Erzielung kürzester Einstellzeit erforderlich, sondern sie stellt auch den Fall günstigster Ausnutzung des Instrumentes her. Für ein im aperiodischen Dämpfungsfall befindliches D. kann der Ausschlag gesteigert werden bei bestimmter Schwingungsdauer durch Erhöhung der Feldstärke, bei konstanter Feldstärke durch Erhöhung der Schwingungsdauer, die praktisch allerdings nur durch eine einstellbare bifilare Aufhängung durchführbar und durchgeführt ist.

Bestanpassung an verschiedene äußere Widerstände kann beim D. in weiteren Grenzen nur stufenweise geschehen durch Auswechseln der Einsätze, welche Spulen mit gleichgroßem, aber verschieden bewickeltem Wicklungsraum enthalten. Auf Widerstandsanpassung zur Übertragung größter Leistung kann wegen des beherrschenden Einflusses der Dämpfung keine Rücksicht genommen werden.

In dieser Darstellung ist die schon aus praktischen Gründen stets vorhandene Dämpfung bei offenem Schließungswiderstand noch nicht berücksichtigt. Ihre Berücksichtigung kann aber die gezogenen Schlüsse nicht wesentlich beeinflussen.

Die bisher vorliegenden theoretischen Behandlungen des D. (s. Lit. 2) greifen nicht vollständig auf die Konstruktions- einschließlich Feldgrößen zurück, sondern operieren mehr oder weniger mit den allgemeinen Konstanten des schwingenden Systems. Sie können deshalb keinen unmittelbaren Aufschluß über den Einfluß der einzelnen Konstruktionsdaten geben. Auch wird nicht berücksichtigt, daß das Aufhängeband einen Anteil zum Schließungswiderstand beiträgt, der in dem Maße ansteigt, als das D. für kleinen Außenwiderstand, also hohe Spannungsempfindlichkeit gebaut ist. Mit seiner Berücksichtigung ergeben sich nach einer neuen Theorie von v. Freydorf (1926) (s. Lit. 3) folgende Richtlinien für die Bemessung eines D. nach dem Gesichtspunkt möglichst großer Empfindlichkeit. Unter der Voraussetzung der Bestanpassung, also nur durch den Strom

Digitized by Google

im Schließungskreis bewirkter Grenzdämpfung wächst die Empfindlichkeit eines D., das eine in einem äußeren Widerstand R_a wirkende EMK anzeigen soll, bei D. für kleinen äußeren Widerstand, $R_a \to 0$ (bzw. großen äußeren Widerstand, $R_a \to \infty$): mit zunehmender Schwingungsdauer prop. $T_0^{0,5}$ ($T_0^{1,5}$), mit wachsender Schmalheit der Spule: wenig (stärker), mit wachsendem Unterschied zwischen Breite und Stärke des Aufhängungsbandes wegen der damit erzielten Widerstandsverminderung bei gleichem Richtvermögen des Bandes stark (sehr wenig). Für in allen seinen Ausmaßen mit $\frac{1}{v}$ kleiner werdendes D. wird die Schwingungsdauer T_0 ebenfalls mit $\frac{1}{v}$ kleiner, während gleichzeitig die Empfindlichkeit mit $v^{0,5}$ (v) wächst unter der Voraussetzung, daß die Feldstärke H mit $v^{0,5}$ (nicht) gesteigert wird und der Ablesespiegel an der Verkleinerung teilnimmt.

Das günstigste D. ist also bei den kleinsten technisch herstellbaren Ausmaßen zu finden. Bei diesen kleinen D. ist dann die Bemessung des Spiegels sehr einflußreich. Zur Erzielung der nötigen Flächengröße sollte entgegen den handelsüblichen Ausführungen eine schmale, hohe, rechteckige Spiegelform gewählt werden, die ein bedeutend geringeres Trägheitsmoment als die übliche Kreisform besitzt, dabei aber den meist verwendeten bandförmigen Lichtquellen besser als diese angepaßt ist. Kommt das Trägheitsmoment der Spule in die Größenordnung des Spiegels und kann dieser nicht weiter verkleinert werden, so bietet eine weitere Verkleinerung der Galvanometermaße keinen weiteren Vorteil mehr.

Die genaue Bestimmung des günstigsten Verhältnisses für die Trägheitsmomente von Spule und Spiegel läßt sich mit Berücksichtigung aller bestimmenden Stücke kaum durchführen. Jedoch führen obige Ergebnisse in Verbindung mit einer von Zernicke (s. Lit. 4) aufgestellten Theorie zum Schluß, daß beide am günstigsten von gleicher Größenordnung genommen werden. Das gilt natürlich nur bei kleinsten Abmessungen, wo die Forderung einer möglichst großen Spiegelfläche noch ausschlaggebend ist.

c) Ausführungsformen. Die Erkenntnis von den Vorteilen der Verkleinerung der Abmessungen, insbesondere der Verkleinerung des Trägheitsmoments hat die Entwicklung der gewerblichen Ausführungsformen bestimmt. Große Systeme kommen nur noch in Frage für Demonstrationsinstrumente, die besonders großen Spiegel erfordern. Diese werden zweckmäßig mit Elektromagnet statt Stahlmagnet versehen, um die Dämpfung unter allen Versuchsbedingungen günstig einstellen zu können.

Die Verringerung des Trägheitsmoments ist zuerst von Ayrton und Mather (1893) durch hohe und schmale Ausgestaltung der Spule angestrebt und unter Weglassung des Eisenkerns durchgeführt worden. Das dabei entstehende ungleichförmige Feld führt aber nicht nur zu praktischen Nachteilen, sondern bewirkt nach Diesselhorst auch zusätzliche Richtkräfte infolge der unvermeidlichen Magnetisierbarkeit des Spulenmaterials. Gegenüber den älteren Formen mit fast quadratischer Spulenform, von denen Bild 2 und 3 ein Beispiel gibt (Tab. I, 1), ist bei neueren, z. B. dem in Bild 4 dargestellten, nach Angabe von Diesselhorst (s. Lit. 5) ausgebildeten D. (Tab. I, 2) bis nahezu an die Grenze des konstruktiv möglichen in bezug auf die Stabilität der langgestreckten Spule in engem Luftspalt gegangen, in dem noch homogenes Feld herstellbar ist. Durch völligen Abschluß des Systemeinsatzes gegen Eingriffe und Staub ist dabei störungsfreies Schwingen in der nach der Wasserwaage einzustellenden Lage gesichert.

Noch kleinere Abmessungen besitzt ein von Kipp & Zonen, Delft ausgeführtes D. nach Moll. Bei ihm ist die Spule, um die Gefahr ihres Anstoßens im Luftspalt zu verringern, zwischen einem oberen und unteren Faden ausgespannt. Diese Maßnahme beschränkt zwar die sonst erreichbare Empfindlichkeit, enthebt aber von der Notwendigkeit der genauen Einstellung nach der Wasserwaage. Das von der gleichen Firma angefertigte D. nach Zernicke (Tab. I, 5 und 6) vermeidet den sonst zu treffenden Ausgleich zwischen den Forderungen kleinen Richtvermögens bei kleinem Gewicht und geringem Widerstand der Spule dadurch, daß die Spule an einem kleinen Glasfaden aufgehängt und die Zuleitung durch zwei Goldfolienstreifen von 0,4 μ Dicke gebildet ist. Die größere Inkonstanz des Richtvermögens der letzteren ist unschädlich, da sie nur 10 vH zum gesamten Richtvermögen beitragen.

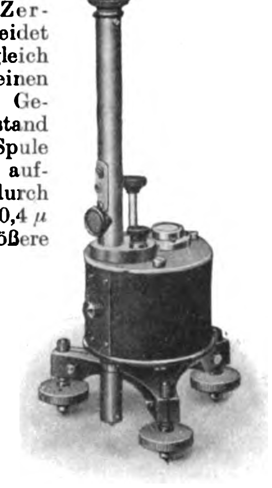


Bild 4. Drehspulgalvanometer nach Diesselhorst.

Die D. von Hartmann & Braun, Frankfurt, besitzen eine Zusatzwicklung, in Bild 5 stark ausgezogen, die mittels feiner Silberbändchen an die Klemmen *3*, *4* angeschlossen sind. Wird das D. bei Anschluß an *1*, *2* mit der Hauptwicklung verwendet, so kann durch Einschalten eines geeigneten Widerstands an *3*, *4* stets aperiodische Dämpfung hergestellt werden. Die Dämpfungsregelung hat vor der Regelung durch magnetischen Nebenschluß oder durch elektromagnetische Felderregung den Vorteil, daß die Empfindlichkeit konstant bleibt. Dies ist besonders wichtig für die Anwendung als ballistisches Galvanometer (s. d.) weil der ballistische Reduktionsfaktor von der Dämpfung abhängt. Um für diese Anwendung die höhere Schwingungsdauer herzustellen, die zur sicheren Ablesung des Schwingungsumkehrpunktes nötig ist, wird nach Bild 5 unter der Spule ein ringförmiges Gewicht angeordnet, das durch einen Hebel von außen auf die durchgeführte Achse aufgelegt werden kann.

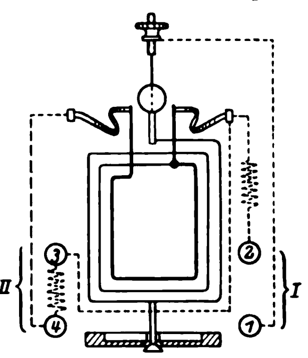


Bild 5. Drehspulgalvanometer mit Zusatzwicklung.

Eine auch für Zeigergalvanometer eingeführte Ausführung mit zwei gleichen Spulenwicklungen und getrennten Zuleitungen zu diesen ist zunächst als Differentialgalvanometer verwendbar, besonders für die wichtige Schaltung, bei der die beiden Spulen zu zwei miteinander zu vergleichenden, verhältnismäßig kleinen Widerständen nebengeschlossen sind. Man kann aber auch die beiden Spulen gleichsinnig wirkend in Reihen- oder Nebenschaltung verwenden, um günstige Bedingungen bei verschiedenen äußeren Widerständen unter voller Ausnutzung der Spule zu erzielen. Schließlich kann auch das eine System lediglich als Dämpfungsspule wie die oben genannte Hilfswicklung von Hartmann & Braun dienen.

Neuerdings wird besonders von englischen Firmen Wert darauf gelegt, daß das Auftreten von Thermoströmen innerhalb der D. vermieden wird. Zu diesem Zweck werden z. B. messingene Stifte und Klemmen durch kupferne ersetzt. In den meisten Fällen läßt sich jedoch der Einfluß der Thermokräfte, die ja noch leichter als in dem thermisch leicht abzuschirmenden Instrument in dem außerhalb desselben liegenden Teil der Versuchs-

Digitized by Google

anordnung entstehen, durch Beobachtung mit dem falschen Nullpunkt (s. Nullpunkt, falscher) beseitigen.

Ein bei Ausschlagsmessungen zu beachtender Fehler kann durch elastische Nachwirkung des Aufhängebandes entstehen, die eine Veränderung der Ruhelage nach größerer Ablenkung bewirkt. Die besseren Fabrikate mit gutem Aufhängungsmaterial, z. B. aus Phosphorbronze oder Platin-Nickellegierung, zeigen diese Nachwirkung nicht. Zur Beurteilung der Brauchbarkeit eines D. ist ihre Kenntnis erforderlich.

Die Temperaturabhängigkeit des Richtvermögens des Aufhängebandes bzw. der Zuleitungsspiralen und die der Magnetisierung des Permanentmagnets beeinflussen die Stromempfindlichkeit im entgegengesetzten Sinn. Es ist stets mit einem nicht kompensierten Rest zu rechnen. Auch dieser Wert soll beim „Campbell Standard Galvanometer" der Cambridge Instrument Co., London (Tab. I, 9) behoben sein, dessen Richtvermögen durch eine Bifilaraufhängung wie beim absoluten Bifilargalvanometer von Weber (1840) erzeugt wird. Diese Aufhängung wird durch zwei Goldbändchen gebildet, deren Torsions-Drehmoment gegen das durch das Gewicht der Spule und den Abstand der Bändchen bestimmte Drehmoment der Bifilaraufhängung zu vernachlässigen ist. Ihre Einstellung ermöglicht die Regelung der Empfindlichkeit. Die Daten der Tabelle gelten für 10 mm Fadenabstand. Die für dieses Instrument in Anspruch genommene Kompensation des Temperatureinflusses kann allerdings nur für einen bestimmten Abstand der Bändchen eintreten, der zudem so klein sein müßte, daß das Richtvermögen der Bifilaraufhängung nur etwa 20 vH von dem der Bandtorsion beträgt. Im Vergleich zur reinen Bandaufhängung erfordert die Bifilaraufhängung bei gleichem Richtvermögen stets erheblich größeren Widerstand, wodurch diese Form für kleinen äußeren Widerstand ungünstig wird.

Einen Übergang zu den oszillographischen Meßsystemen, bei denen die Spulenwicklung durch eine Schleife von zwei gespannten Bändchen ersetzt ist, bildet das Drehspulsystem des Elektrokardiographen von Siemens & Halske (Tab. I, 1). Es besitzt eine Spule von kleinstem Ausmaß, die aus Platindraht von 1 μ Durchm. gebildet ist. Ein aufgekitteter Kurzschlußring aus Silber gibt eine vom äußeren Widerstand so weit unabhängige Dämpfung, daß der aperiodische Grenzfall stets durch geeignete Magneterregung einstellbar ist. Die Spule ist mit Polschuhen als Einsatz in den Oszillographen (s. Spiegeloszillograph c) zusammengebaut und kann wegen der hohen Eigenfrequenz als Schnellschreiber von höchster Empfindlichkeit verwendet werden.

Für die Beurteilung der Eignung eines D. ist in der Regel die Empfindlichkeit nicht ausschlaggebend, weil sie doch nicht ausgenutzt würde. Am wichtigsten ist bei Nullmessungen die Kürze der Einstellzeit, wobei allerdings eine kürzere als von etwa 1 Sek. nicht ausnützbar wäre. Bei Ausschlagsmessungen dürfen keine Nachwirkungen oder Unregelmäßigkeiten des Richtvermögens auftreten. Letzteres kann durch Überlastung dauernde Veränderung erfahren. Störungen entstehen bei höchstempfindlichen D. auch durch Spuren von Eisen am Spulendraht oder der Isolierung. Für die Lichtstärke bei der Fernrohrablesung oder Projektion (s. Spiegelablesung) ist die Spiegelfläche maßgebend.

In Tab. I sind für einige besonders verbreitete oder bemerkenswerte Ausführungen folgende Daten zusammengestellt:

Hersteller (S. & H. = Siemens & Halske A. G., Berlin, H. & Br. = Hartmann & Braun A. G., Frankfurt a. M., K. & Z. = Kipp & Zonen, Delft, C. J. Co. = Cambridge Instrument Co., London); Bild des D. oder des Systems; Bez. = Bezeichnung in Liste; ⌀ = Spiegeldurchmesser in mm; T_0 = volle Schwingungsdauer des ungedämpften Systems in Sek.; R_g = Meßwerkwiderstand (Spule + Aufhängung bzw. Zuleitung) in Ω; R_a = äußerer Grenzwiderstand in Ω; d. h. der Widerstand, für den der Grenzfall der aperiodischen Dämpfung eintritt; J = Strom in mμA = 10^{-9} A für 1 mm Skalenausschlag bei 1000 mm Skalenabstand; $J(R_g + R_a)$ = zugehörige Spannung in μV einer Stromquelle, deren Widerstand R_a ist oder auf R_a durch Vorwiderstand ergänzt ist; E_i = Ausschlag in mm Skalenteile bei 1 m Abstand für 1 μA, E_u = dasselbe für 1 μV im Stromkreis mit Widerstand $R_g + R_a$.

Ist das D. an ein verzweigtes System angeschlossen, z. B. als Nullinstrument in die Wheatstonesche Brücke, so ist R_a der von den Anschlußklemmen aus gesehene Widerstand des quellenfrei gedachten Systems, die Quellenspannung gleich der Leerlaufspannung, die bei Wirkung aller Quellen an den Anschlußklemmen bei offenem Galvanometerzweig besteht.

Alle D. außer Nr. 7 der Tabelle werden auch mit Systemeinsätzen von anderem Spulenwiderstand geliefert.

D. mit Zeigerablesung werden mit Bandaufhängung und mit Spitzenlagerung ausgeführt. Für die ersteren wird schon bei größeren Abmessungen als bei Spiegelgalvanometern durch weitere Verkleinerung keine erhebliche Verbesserung mehr erzielt, da das tote Trägheitsmoment des Zeigers und Gegengewichts erheblich größer als das eines Spiegels ist. Die gebräuchlichen Ausführungen entsprechen deshalb etwa denen der Präzisions-Drehspuleninstrumente.

Bild 6 (Tab. II, 1) zeigt eine Ausführung von Siemens & Halske. Eine entsprechende Konstruktion haben auch Nr. 5 und 6 der Tabelle, die als Besonderheit Spulenwicklung aus Silberdraht aufweisen. Zur Vermeidung des Aufbaus für die Bandaufhängung und der Einstellung mittels Wasserwaage führen Hartmann & Braun an dem Zeigergalvanometer nach Bild 7 (Tab. II, 4) das Band durch die Drehspule nach der Unterseite des Spulenrahmens und benützen gleichzeitig Spitzenlagerung, die im wesentlichen nur zur Abstützung bei nicht ganz wagrechter Unterlage dient. Durch Ausspannung der Drehspule zwischen zwei

Tabelle I.

Nr.	Herst.	Bild	Bez.	⌀	T_0	R_g	R_a	J	$J(R_g+R_a)$	E_i	E_u
1	S. & H.	2,3	2417	14	10	75	1000	2,5	2,7	400	0,4
2	,,	4	2440	8	4	60	150	5	1	200	1
3	H. & Br.	5	150	15	10	50	400	4	2	250	0,5
4	,,	5	151	15	3	50	300	8	3	130	0,33
5	K. & Z.	—	Z_a	8	1,3	7	50—0	7—25	0,4—0,18	140—40	2,5—5,6
6	,,	—	Z_c	8	7	15	400—15	0,4—1,2	0,17—0,04	2500—83	6,3—28
7	,,	—	Moll	6	1,3	50	120—0	6—15	1,0—0,8	170—67	1,0—1,3
8	C. I. Co.	—	41142	8	6	150	660	4	3,2	250	0,31
9	,,	—	41661	12	2	10	0	400	4	2,5	0,25
10	,,	—	41811	10	22	20	580	1,6	0,96	630	1,04
11	S. & H.	—	Oszill.	0,5 × 0,5	0,02	1750	0 — ∞	5	8,8	200	0,12

Digitized by Google

Bändern zum gleichen Zweck wird ein widerstandsfähiges und doch empfindliches D., Bild 8 (Tab. II, 3) gewonnen, wobei aber die Skala auf einen kleineren Winkel beschränkt werden muß.

Mit reiner Spitzenlagerung versehene Zeigergalvanometer unterscheiden sich von den tragbaren Präzisions-Drehspulinstrumenten im wesentlichen dadurch, daß zur Erhöhung der Empfindlichkeit auf die Unabhängigkeit von der Temperatur verzichtet wird. Bei Ausschlagsmessunngen kann deshalb bei allen Zeigergalvanometern wie bei den Spiegelgalvanometern auf Nacheichung nur dann verzichtet werden, wenn ein größerer Vorschaltwiderstand ohne Temperaturkoeffizient vorgeschaltet und das Instrument, z. B. in Verbindung mit einem Thermoelement, nur mit einem kleinen restlichen Schließungswiderstand verwendet wird. Wird zur Erhöhung der Empfindlichkeit das Verhältnis von Richtvermögen zu Systemgewicht, der Keinathsche Gütefaktor unter das übliche Maß verkleinert, so muß, wie bei dem „Nadirgalvanometer" (Tab. II, 8) der Deutawerke, Berlin geschehen, durch besondere elastische Anbringung der Lagerung dem schädlichen Einfluß von Stößen, vorgebeugt werden. Ein kleiner Vorteil bezüglich des Verhältnisses von Empfindlichkeit zu Trägheitsmoment wird schließlich durch das Einlager-(Unipivot-) System der C. I. Co. mittels kreisförmiger Ausgestaltung der Drehspule bei kugelförmigem Luftspalt und Lagerung im Zentrum der Kugel erzielt. Das Instrument bedarf aber einer Feststellvorrichtung.



Bild 6. Spule mit Bandaufhängung.

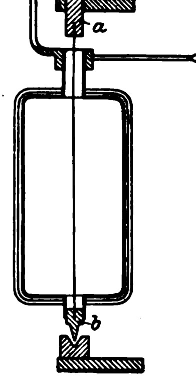


Bild 7. Aufhängung nach Hartmann & Braun.



Bild 8. Spule zwischen zwei Bändern.



Bild 9. Nullinstrument schmaler Form.

Je nachdem das Zeigergalvanometer für Null- oder Ausschlagsmessungen bestimmt ist, wird es in schmaler Form wie nach Bild 9 (Tab. II, 2) oder mit weiterer Skala, in gleicher Ausrüstung wie Millivolt- und Amperemeter geliefert. Die früher verbreitete größere Dosenform ist in der Raumausnutzung ungünstiger und der dabei nach oben aufgegebene Zeiger gibt größere Fehlweisung bei Spiel im Lager als ein Zeiger, dessen Ablesungsschneide näher an der Horizontalebene des tragenden Spitzenlagers liegt.

Von einigen der genannten Zeiger-D. mit hoher Empfindlichkeit sind die Daten in Tabelle II zusammengestellt. Die Daten haben dieselbe Bedeutung wie in Tabelle I, jedoch ist J hier der Strom in μA, der einem Ausschlag von 1 Skalenteil oder 1 mm entspricht, $U = J\,(R_g + R_a)$ die entsprechende EMK im aperiodisch gedämpften Schließungskreis. R_a ist auch hier der äußere Grenzwiderstand für aperiodische Dämpfung.

Billigere Zeiger-D. von geringerer Empfindlichkeit, Zeigerlänge und Ausstattung wurden bisher meist in Dosen von kleiner Form, z. B. nach Bild 10 geliefert.

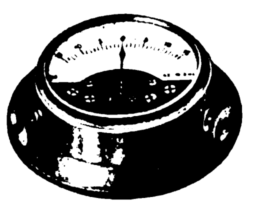


Bild 10. Drehspulinstrument in Dosenform.

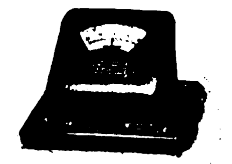


Bild 11. Stromfeinzeiger von Siemens & Halske.

Daneben bürgern sich jetzt kleine, als Milliamperemeter geeichte Instrumente mit schrägstehender Skala nach Bild 11 ein, die zugleich auch einen gewissen Abschluß in der Entwicklung der Galvanoskope (s. d.) darstellen. Zu diesen sind auch die neuen Kleininstrumente zu zählen, die besonders aus den Bedürfnissen des Rundfunks entstanden sind. Als Stromfeinzeiger und zugleich als Galvanoskop für Abgleichungen, beispielsweise der künstlichen Leitung in Gegensprechschaltungen, ist das D. nach Bild 12 geeignet, bei dem durch ungleichförmigen Luftspalt größte Anfangsempfindlichkeit bei erhöhtem Meßbereich erreicht worden ist.

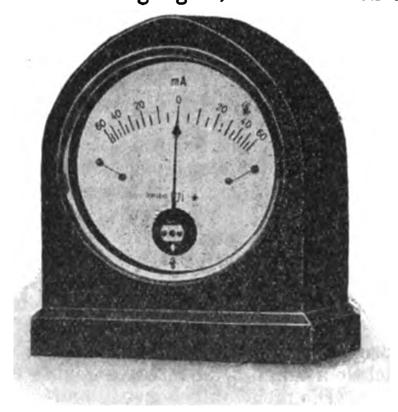


Bild 12. Zeigergalvanometer mit ungleichförmiger Skalenteilung.

Tabelle II.

Nr.	Hersteller	Bild	Bez.	T	R_g	R_a	J	U
1	S. & H.	6	2401		15	100	0,6	0,07
2	„	9	2394		100	75	1	0,2
3	„	8	2392		200	0	1	0,2
4	H. & Br.	7	2106	6	270	500	0,27	0,2
5	C. I. Co.		41105	2	25		4,7	
6	„		12251	11	65		0,1	
7	„		41331		50		1,1	
8	Deutaw.		607100		350		0,3	

Über die bei der DRP verwendeten D. s. Kabelmeßeinrichtung a 1), Meßgerät T 22, Ohmmeter, Spannungsmesser, Strommesser, Widerstandsmesser, Universalmeßinstrument.

Über Galvanometernebenschlüsse s. d.

Literatur: (1) Hausrath: Helios, Leipzig 1909, S. 175; hier auch zusammenfassende Darstellung. (2) Jaeger, W.: Z. Instru-

Digitized by Google

mentenk. Bd. 28, S. 206. 1908. (3) v. Freydorf: Z. Fernmeldetechn. 1929. (4) Zernicke: Amsterdam Proc. Bd. 24, S. 239. 1922. (5) Diesselhorst: Z. Instrumentenk. Bd. 31, S. 247. 276. 1911. Lit.-Übersicht bis 1917 bei Bäckström: Z. Instrumentenk. Bd. 38, S. 191. 1918. *Hausrath.*

Drehspulrelais von Sullivan (Sullivan's cable call relay; relais [m.] d'appel) zum Anruf in Kabelleitungen für Rekorderbetrieb nach Betriebspausen. Die Spule ist auf einen leichten Aluminiumrahmen von 5 cm Höhe gewickelt und enthält einen zylindrischen Eisenkern von 12 mm Durchmesser und 34 mm Höhe. Sie hängt zwischen den Polen eines 5,3 cm hohen und 1 cm dicken Ringmagneten und trägt einen 2,5 cm langen, leichten Anker mit federnden Platinkontakten. Das D. spricht auf Ströme der Größenordnung 10^{-5} A an, wird in Reihe mit dem Empfangs-Heberschreiber geschaltet und betätigt einen Gleichstromwecker. Während des Dauerbetriebs wird es kurzgeschlossen. *Kunert.*

Drehstrom (polyphase current; courant [m.] polyphasé) ist eine Anwendungsform von gekoppelten Wechselströmen. Gewöhnlich handelt es sich um drei Ströme, die gegeneinander in der Phase um je 120° versetzt sind. Erzeugt werden sie in D.-Dynamos, deren Anker in dem Winkel, der zwischen zwei gleichnamigen Polen des Feldmagnets liegt, drei gleiche nebeneinander liegende Wicklungen trägt, deren jede einen der D. erzeugt. Mit Bezug auf die äußere Leitung können diese Wicklungen in „Sternschaltung" (Bild 1) oder „Dreieckschaltung" (Bild 2) verbunden sein; auch sind gemischte Anordnungen bekannt. Der Mittelpunkt des Sternes ist der „neutrale Punkt". Bei symmetrischen Außenleitungen hat er die Spannung Null. Die Wechselströme, welche zusammen den Drehstrom bilden, sind nur angenähert reine Sinusströme; neben der Grundschwingung enthalten sie je nach der Form des Feldes harmonische Oberschwingungen, solche der doppelten, dreifachen usw. Frequenz. Bei Erdung des neutralen Punktes heben sich in der Maschine alle Oberschwingungen auf, deren Frequenz nicht ein durch 3 teilbares Vielfaches der Grundfrequenz ist. Die nicht aufgehobenen laufen in den drei Leitungen in gleicher Phase und geben daher zu Störungen Anlaß. Näheres über Gefährdungen und Störungen durch D.-Leitungen infolge von Influenzwirkungen, s. Influenz durch Starkstromanlagen C3 und D2 und 3; infolge von Induktionswirkungen, s. Induktion durch Starkstromanlagen B.

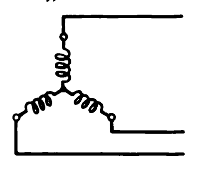


Bild 1. Sternschaltung.

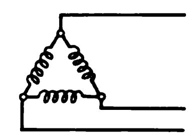


Bild 2. Dreieckschaltung.

Drehungssinn, positiver (positive rotation; sens [m.] positif de rotation), um eine Achse oder positiver Umlaufsinn um eine berandete Fläche liegt im Sinne eines Rechtssystems (s. d.) dann vor, wenn die auf den Beschauer gerichtete Achse oder eine von der Fläche auf den Beschauer weisende gerade Linie mit dem Sinn der Drehung oder des Umlaufs ein Rechtssystem bilden. Daher ist z. B. der Drehungssinn des Uhrzeigers im Rechtssystem negativ.

Drehwähler (rotary switch; sélecteur [m.]) s. unter Vorwahl. D. in Nebenstellenanlagen s. SA-Nebenstellenanlagen.

Drehwähler-Maschinensystem der Bell Tel. Mfg Co Antwerpen (rotary system; système [m.] rotatif). Das D. ist zunächst als halbselbsttätiges System mit Abfrageplätzen gebaut worden. Später sind die halbselbsttätigen Plätze durch Einfügen der Umrechner (Sender) entbehrlich gemacht worden, die die von der rufenden Sprechstelle ausgehenden Stromstöße aufspeichern, gegebenenfalls in andere Stromstoßfolgen umformen und beim Ablauf die Bewegung der Wähler begrenzen.

Die Hauptschaltteile des Systems sind die Anrufsucher und die 200teiligen Maschinenwähler, die sowohl als Gruppen- wie auch als Leitungswähler (s. d.) Verwendung finden. Dazu kommen noch Drehschalter und Steuerschalter (s. d.).

Die Bilder 1 und 2 zeigen die Bauart des 60teiligen Suchers und des 200teiligen Wählers. Bemerkenswert ist der mechanische Antrieb. Er besteht aus einem Satz von Zahnrädern und aus einem Elektromagneten. Die Welle *14* (Bild 1) wird durch einen Motor dauernd in Umdrehung gehalten. Das Zahnrad *15* ist starr mit ihr verbunden und nimmt an der Umdrehung teil. Der Elektromagnet *11* verhindert in der Ruhelage einen Eingriff der beiden Zahnräder *8* und *15*. Erst wenn er erregt wird, was bei einem Anruf der Fall ist, gibt er das Zahnrad *8* frei, das sich infolge seiner Vorspannung mit dem Kranz hebt und so in Eingriff mit dem Zahnrad *15* kommt. Das Zahnrad *8* nimmt am Umlauf teil und dreht die starr mit ihm verbundenen Kontaktarme *B 4* über den Kontaktkranz (*2*), bis der durch den Anruf belegte Kontakt erreicht ist und der Elektromagnet (*11*) stromlos wird, wodurch die Wählerarme still stehen.

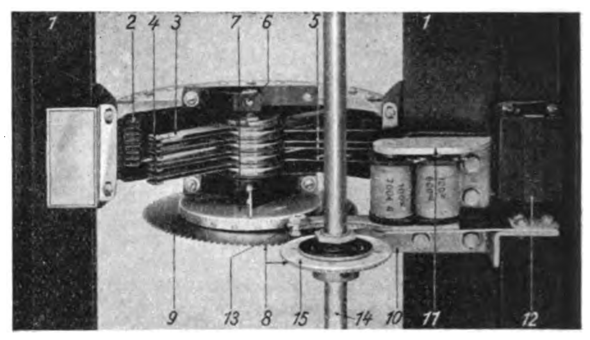


Bild 1. 60teiliger Anrufsucher der Bell Tel. Mfg. Co

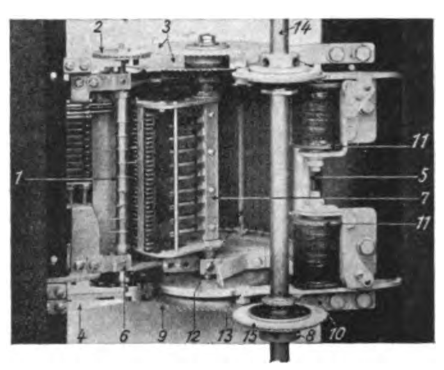


Bild 2. 200teiliger Wähler der Bell Tel. Mfg. Co

Dieselbe Antriebsvorrichtung zeigt der 200teilige Wähler (Bild 2), der als Gruppen- und als Leitungswähler benutzt wird. Bei diesem Wähler, der in der Horizontalreihe 20 Kontaktgruppen (für jede Leitung 3 Kontakte [*a*-, *b*-, *c*-Leitung]) hat, ist eine besondere Einrichtung erforderlich, um aus den 10 Höhenstufen die jeweils gewünschte auszusuchen. Zu diesem Zweck trägt der Kontaktbürstenträger (*7*) 10 × 3 Kontakte, die zu je 3 in ein Isolierstück eingebettet sind, das durch eine Blattfeder gehindert wird, beim Bürstenumlauf mit den Kontakten des Kontaktkranzes in Berührung zu kommen. Diese Isolierstücke gehen, bevor

Digitized by Google

sie in das Kontaktfeld eindrehen, an einer Auslösespindel vorbei, die für jedes Isolierstück eine Nase trägt. Diese Nasen (*1*) sind gegeneinander versetzt, so daß jeweils nur eine Nase mit einem Isolierstück bei dessen Vorbeigehen in Berührung kommt. Diese Steuerwalze wird nun unter dem Einfluß einer Kuppelungseinrichtung, wie sie schon beschrieben wurde, durch den Sender in eine Stellung gebracht, daß das Isolierstück des Höhenschritts, dessen Bürsten in Berührung mit den Kontakten kommen sollen, ausgeklinkt wird, wenn sich der Bürstenhalter an der Auslösespindel vorbeibewegt. Dieser Vorgang bewirkt somit die Auswahl einer der 10 Höhenstufen des Wählers für den Verbindungsvorgang.

Die Arbeitsweise der Apparate ist folgende: Nimmt ein Teilnehmer den Hörer ab, um anzurufen, so werden alle nicht besetzten Anrufsucher dieser Gruppe in Bewegung gesetzt, indem die Kuppelungselektromagnete der Wähler dieser Gruppe die Zahnscheiben freigeben.

Durch das Abheben des Hörers spricht das Anrufrelais *Lr* an. Dieses betätigt Relais *FSr* und schaltet Spannung an den Kontakt *D* der Leitung, der im Kontaktkranz des Suchers liegt. Das Steuerrelais *FSr* betätigt das Anlaßrelais *ASr*. Dieses bringt den Elektromagneten *P* des zur Verfügung stehenden Anrufsuchers zum Ansprechen. Steht kein Sucher zur Verfügung, so bleibt Relais *LGr* unbetätigt, während die Lampe *LGL* leuchtet.

Gleich nachdem die Magnete *P* des zur Verfügung stehenden Suchers erregt worden sind, greift die biegsame Zahnscheibe des Suchers in die Zähne des Antriebzahnrades ein. Die Bürsten werden mitgenommen und suchen die rufende Leitung, die durch Spannung am Kontakt gekennzeichnet ist. Der erste Sucher, dessen Bürsten die Kontakte der anrufenden Leitung erreichen, betätigt sein Relais *LTr*, und zwar über die 300 Ω-Wicklung. Dieses Relais unterbricht den Stromkreis des

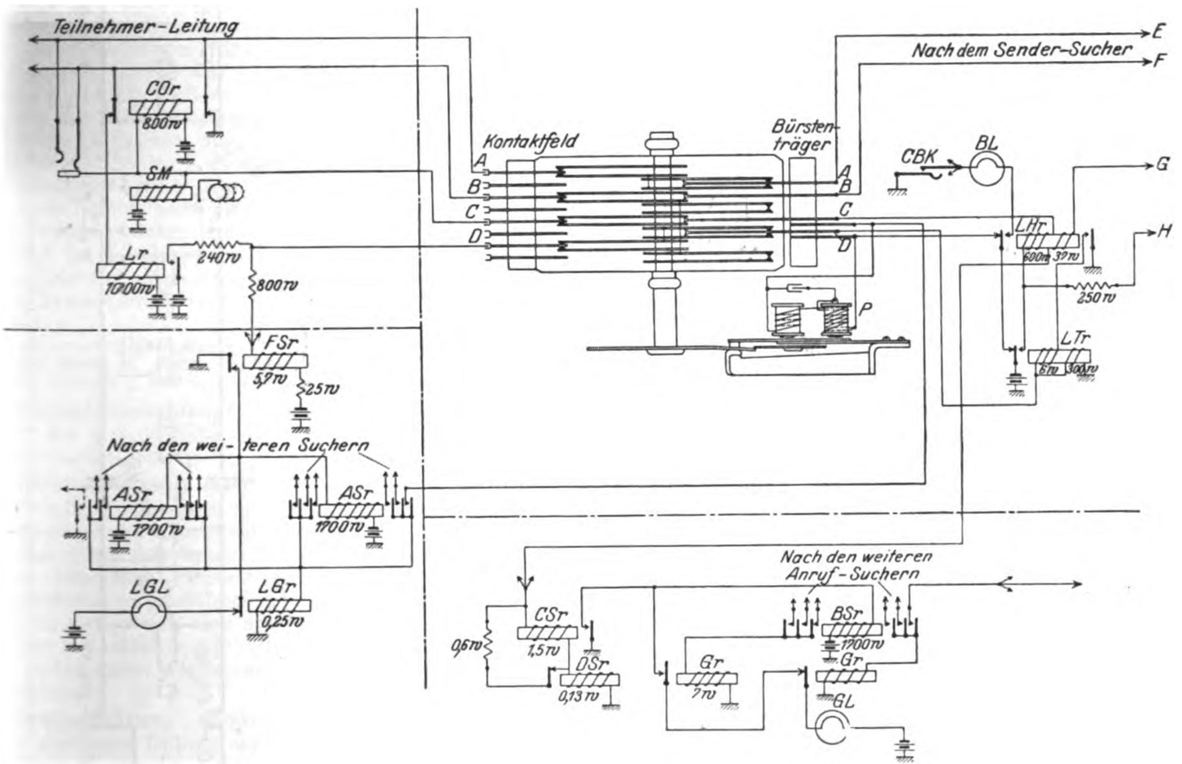


Bild 3. Schaltung des Anrufsuchers bei dem System der Bell Tel. Mfg. Co.

Der erste Anrufsucher, der die rufende Leitung erreicht, kommt auf deren Kontakten zur Ruhe und schaltet die rufende Leitung zum ersten Gruppenwähler durch, dem ein Sondersucher zugeordnet ist.

Die verschiedenen Schaltvorgänge werden durch einen Steuerschalter mit 18 verschiedenen Stellungen eingeleitet und fortgeführt, der, von Relais gesteuert, für eine Reihe von Aufgaben die Relais ersetzt. Nach einer gewissen Anzahl von Steuerschalterschritten ist die rufende Leitung mit dem Sender [Umrechner (s. d.)] verbunden. Dieser Zustand wird dem Rufenden durch ein ununterbrochenes Summersignal (Amtszeichen) angezeigt. Es ist das Zeichen, daß mit dem Einstellen der Nummernscheibe begonnen werden kann.

Die durch die Nummernscheibe ausgesandten Stromimpulse werden durch den Sender aufgespeichert, der seinerseits die verschiedenen nachfolgenden Wähler steuert und so die Verbindung vollendet.

Bild 3 stellt die Vorgänge beim Anrufsucher schematisch dar.

Elektromagneten *P*, der Bürstenträger bleibt auf den Kontakten der rufenden Leitung stehen. Gleichzeitig legt Relais *LTr* Spannung an die Kontaktstifte *H*, die sich im Kontaktfeld des zweiten Suchers, der dem I. Gruppenwähler zugeordnet ist, befinden. Außerdem werden die Relais *LHr* des II. Suchers und die Auslöse-Steuerrelais *CSr* und *DSr* erregt, die den II. Sucher in Bewegung setzen.

Sobald der Teilnehmer nach Ertönen des Amtszeichens mit Hilfe seiner Nummernscheibe die Stromimpulse, welche der gewünschten Nummer entsprechen, sendet, gelangen diese unmittelbar in den Sender, wo sie aufgespeichert und später an die Einstellwähler (Gruppen- und Leitungswähler) weitergegeben werden.

Die im Sender aufgespeicherten und gegebenenfalls umgeformten Stromstoßreihen betätigen nun beim Ablauf des Senders die 200teiligen Wähler unter dem Einfluß der Steuerschalter in folgender Weise, wobei die eigentlichen Einstellvorgänge in der 5. Stellung des Steuerschalters beginnen.

Digitized by Google

In dieser Stellung (Bild 4) ist der Elektromagnet *Glr* erregt und schließt den Stromkreis des Steuerschaltermagneten *R*, der in die Stellung *6* übergeht. (Erde bei Relais *Glr*, Arbeitskontakt des Relais *Glr*, Scheibe *C* des Folgeschalters. Wicklung des P_2, Batterie.)

Das Relais P_2 spricht an, wodurch das oberste Zahnrad *a* in den Antrieb *b* greift und durch die Übersetzung *c* das Rad *d* der Auslösespindel in Bewegung setzt. Der Unterbrecher *e*, welcher auf dem untersten Teil der Auslösespindel befestigt ist, schließt periodisch die Kontaktfedern des Unterbrechers, und es werden demnach Stromimpulse nach dem Sender geschickt (Rückwärtssteuerung). Nachdem die erforderliche Anzahl von Stromstößen ausgesandt ist, wird der Stromkreis geöffnet und der Kupplungsmagnet losgelassen, wobei die Auslösespindel in der

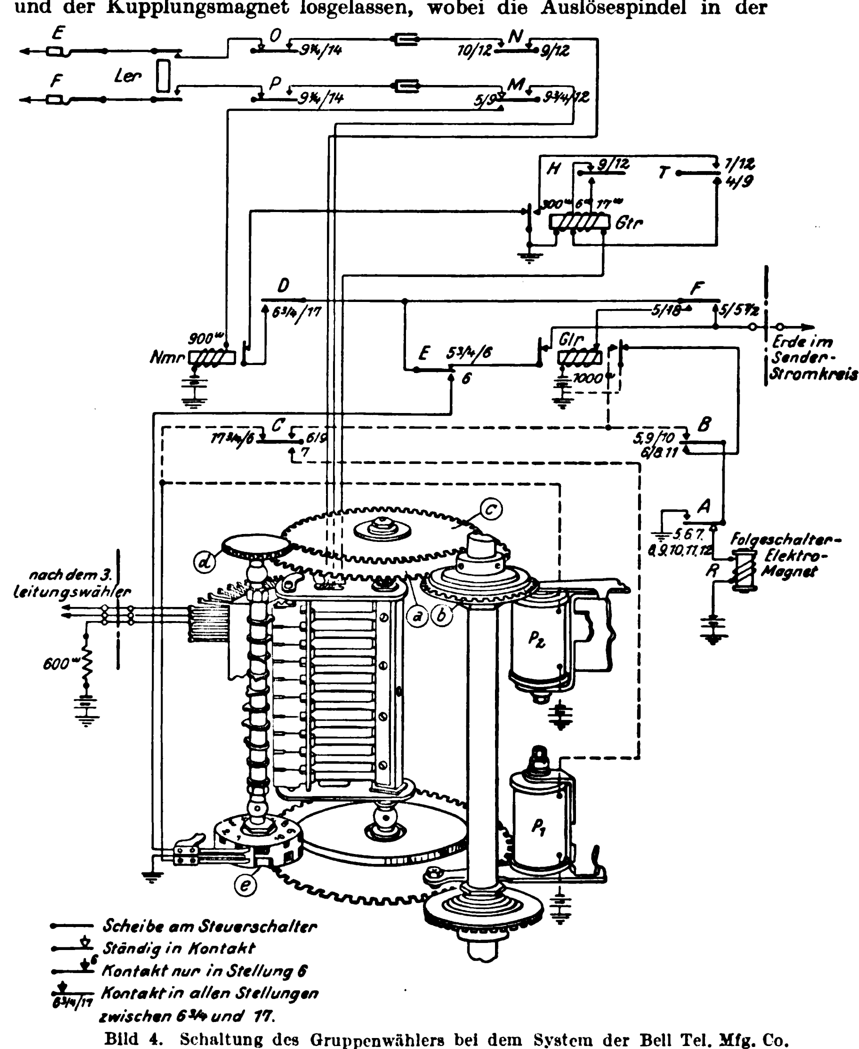


Bild 4. Schaltung des Gruppenwählers bei dem System der Bell Tel. Mfg. Co.

ausgewählten Lage zur Ruhe kommt. Hierdurch wird die Nase der Auslösespindel in die zur Freigabe des richtigen Bürstensatzes entsprechende Lage gebracht. In der Stellung $6\text{-}^3/_4$ des Folgeschalters spricht Relais *Gtr* an (Erde, Ruhekontakt des *Gtr*, Ruhekontakt des *Nmr*, Scheibe *D*, Scheibe *F*, Wicklung *Glr* und Batterie). Die Betätigung dieses Relais verhindert den Steuerschalter, die Stellung *7* zu überschreiten. Er bleibt in dieser Stellung stehen. Elektromagnet P_1 des Bürstenträgers ist über den in Bild 4 punktiert angegebenen Stromkreis erregt. Die Zahnräder werden also ineinander eingreifen und den Bürstenträger mitnehmen. Wenn der Bürstenträger an der Auslösespindel vorbeistreift, wird der Bürstensatz, der der gewählten Nummer entspricht, ausgelöst. Wenn die Auslösespindel einen einzigen Schritt macht, so wird der erste Bürstensatz ausgelöst, macht die Auslösespindel 10 Schritte, so wird der zehnte Bürstensatz ausgelöst. Die drei Kontaktfedern der ausgelösten Bürsten, wovon zwei der Sprechleitung (*a*, *b*), der dritte der Prüfleitung (*c*) entsprechen, streichen über die entsprechende Kontaktreihe und suchen,

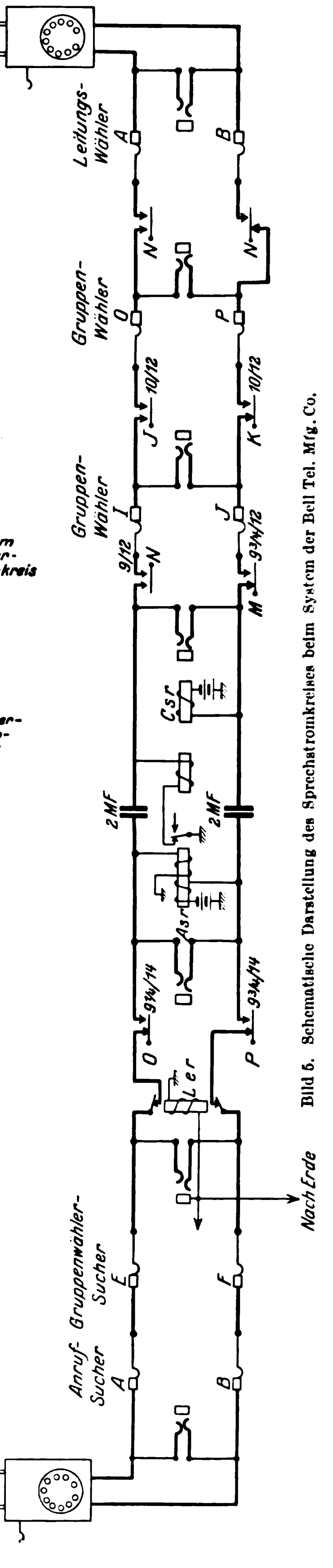


Bild 5. Schematische Darstellung des Sprechstromkreises beim System der Bell Tel. Mfg. Co.


Digitized by Google

wenn es sich um einen Gruppenwähler handelt, eine freie Verbindungsleitung der betreffenden Leitungsgruppe. Eine freie Verbindungsleitung ist gekennzeichnet durch Spannung, die am Kontakt (*K*) des Kontaktsatzes liegt. Unter ihrem Einfluß wird Relais *Gtr* betätigt. Sobald die Bürste diesen Kontakt erreicht, wird *Gtr* ansprechen und gleichzeitig einen Nebenschluß an seine 300 Ω-Wicklung schalten unter Vorschaltung der 17- und 6-ohmigen Wicklungen. Hierdurch wird die betreffende Verbindungsleitung für die anderen Gruppenwähler gesperrt. Wenn Relais *Gtr* erregt wird, fällt *Glr* ab, auch Magnet P_1 läßt seinen Anker fallen und bringt somit den Bürstenwagen zum Stillstand.

Bild 5 zeigt schematisch den Sprechstromkreis für 2 Teilnehmerleitungen nach Herstellung der Verbindung. Jeder Teilnehmer erhält seinen Mikrophonspeisestrom über je eine Relaisbrücke, die durch 2 Kondensatoren von 2 Mikrofarad in den beiden Leitungszweigen getrennt sind.

Der Sprechstrom fließt über die Kontaktstifte und Bürsten *A* und *B* des Anrufsuchers, über Kontakte *E* und *F* des II. Suchers, die Arbeitskontakte des Trennrelais *Ler*, die Scheiben *O* und *P* des Steuerschalters für den II. Sucher, die zwei Kondensatoren, die Scheiben *N* und *M* des I. Gruppenwähler-Steuerschalters, die Kontaktstifte und Bürsten *I* und *J* des I. Gruppenwählers, die Scheiben *J* und K des Steuerschalters im II. Gruppenwähler, die Kontaktstifte und Bürsten *O* und *P* des II. Gruppenwählers, die Scheiben *M* und *N* des Steuerschalters im Leitungswähler und endlich über die Kontaktstifte und Bürsten *A* und *B* des Leitungswählers.

Literatur: „Die Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb", Lubberger, München, Berlin, R. Oldenbourg 1926; „Automatic Telephone Systems", Aitken, London, Benn Brothers 1921. *Kruckow.*

Drehwählerzahlengeber (sender with rotary; émetteur [m.] des impulsations avec des sélecteurs rotatifs) s. unter Zahlengeber.

Dreidrahtsystem (three-wire system; système [m.] à trois fils). Bei Fernsprech-Vielfachsystemen und SA-Systemen kann man für den Prüfvorgang innerhalb des Amtes neben den beiden Sprechleitungen (*a*/*b*-Leitung) eine besondere Prüfleitung (*c*-Leitung) verwenden. Diese Systeme bezeichnet man im Gegensatz zu den Systemen, bei denen sich die Prüfvorgänge auf einer der beiden Sprechleitungen vollziehen, als Dreidrahtsysteme (s. auch unter Selbstanschlußsysteme und Vielfachumschalter).

Dreifachröhre, Elektronenröhre, die die Teile von drei einfachen Röhren enthält. *Harbich.*

Dreifelderblock s. Streckenblock.

Dreigitterröhre (three-grid valve; lampe [f.] trigrille), Elektronenröhre mit 5 Elektroden: Kathode, Anode, Steuergitter, Raumladegitter und Schutzgitter. *Harbich.*

Dreileiteranordnung (three-wire system; système [m.] à trois conducteurs) wird bei elektrischen Einphasenbahnen als Schutzmaßnahme angewandt, um die Wirkungen des elektrostatischen und magnetischen Feldes der Fahranlage auf benachbarte Fernmeldeleitungen wesentlich herabzusetzen; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 6 d.

Dreiminutengespräch, Ferngespräch, bei dem der Anmelder auf Wunsch vom Ablauf der einfachen Gesprächsdauer (von 3 Min.) durch den Fernbeamten verständigt wird. Bequeme Einrichtung für das Publikum, um ungewollte Zeitüberschreitungen zu vermeiden. Wegen der damit verbundenen Betriebserschwerung ist diese in Deutschland früher übliche Einrichtung wieder aufgegeben worden. In Dänemark werden die Teilnehmer allgemein nach Ablauf der Dreiminutendauer wegen Fortsetzung der Gespräche befragt.

Dreizahlige Harmonische (triple harmonics; harmoniques [pl. f.] de rang trois et multiples de trois) harmonische Oberschwingungen in Drehstromleitungen, deren Frequenz ein durch drei teilbares Vielfaches der Grundfrequenz ist und die in den drei Leitern gleiche Phasen haben (s. Influenz durch Starkstromanlagen, D 3, Drehstrom).

Dreyfus-Störfaktormesser s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 c.

Dringende Telegramme (urgent telegrams; télégrammes [m. pl.] urgents). Der Absender eines Privat-Tel kann für dieses den Vorrang bei der Beförderung und der Zustellung am Bestimmungsort dadurch erlangen, daß er den gebührenpflichtigen Dienstvermerk (s. d.) Urgent (dringend) oder = D = vor die Anschrift setzt und die dreifache Gebühr eines gewöhnlichen Tel von gleicher Länge für dieselbe Beförderungsstrecke bezahlt. Die dringenden Privat-Tel haben den Vorrang vor den anderen Privat-Tel.

Dringende Beförderung ist in den meisten Ländern des Welt-T-Vereins zugelassen. Ausnahmen sind aus der Gebührentafel für Tel zu ersehen.

Verwaltungen des Welt-T-Vereins, die dringende Tel nur im Durchgang annehmen, müssen diese sowohl auf den Leitungen, in denen unmittelbar über ihr Gebiet hinweg gearbeitet wird, als auch bei ihren die Weiterbeförderung vermittelnden Anstalten unter den Tel derselben Herkunft und derselben Bestimmung zulassen.

Außer der dringenden Beförderung auf der ganzen Strecke ist in verschiedenen Verkehrsbeziehungen des außereuropäischen Vorschriftenbereichs (s. d.) des Welt-T-Vereins streckenweise dringende Beförderung zugelassen. Der Absender, der von dieser Einrichtung Gebrauch machen will, setzt vor die Anschrift den gebührenpflichtigen Dienstvermerk = PU = (partiellement urgent) und zahlt für die Strecke, auf der das Tel dringend zu befördern ist, die dreifache Gebühr (s. auch Blitz-Tel). In Deutschland werden PU-Tel dringend bis Emden, Berlin oder Hamburg befördert, je nachdem sie durch Kabel oder durch Funk weiterbefördert werden sollen. Wegen der Zulässigkeit dringender See-Tel s. d. *Vollschwitz.*

Dringendes Gespräch (urgent call; conversation [f.] urgente) ist ein Gespräch, das den Vorrang vor gleichartigen gewöhnlichen Gesprächen hat (s. Gespräch unter c). D. kommen nur in solchen Verkehrsbereichen vor, wo Gesprächsanmeldung und Gesprächsverbindung zeitlich auseinanderliegen (Fernverkehr). Zu unterscheiden dringende Privatgespräche und sonstige mit dringend bezeichnete Gespräche, wie dringende Staatsgespräche, dringende Dienstgespräche, dringende Pressegespräche, dringende Luftgespräche.

Dringende Privatgespräche gegen höhere Gebühr in fast allen Ländern eingeführt; hauptsächlichste Ausnahmen: Nordamerika und England. Nichteinführung damit begründet, daß der Fernverkehr allgemein ohne große Wartezeit für das Publikum erledigt werden müsse (no delay-Verkehr); Bedürfnis zur Bevorzugung einzelner Gespräche liege daher nicht vor. Gegenteilige Meinung: ein allgemeiner no delay-Verkehr könne nur bei einem umfangreichen Fernleitungsnetz gegeben werden, was aber hohe, dem allgemeinen Verkehr nicht zuzumutende Gebührensätze voraussetzt; der Teilnehmer, dessen Gespräch eine besondere Eile habe, müsse sich die Bevorzugung durch Zahlung einer höheren Gebühr erkaufen.

Das Verhältnis, in dem sich dringende und gewöhnliche Gespräche auf den Gesamtverkehr verteilen, liefert einen guten Maßstab für die Güte des Fernsprechbetriebs. So waren im deutschen Inlandsverkehr die Anteile der dringenden Gespräche am Gesamtverkehr in den Jahren 1922 22,8 vH, 1924 9,5 vH, 1927 nur noch 3,7 vH. Die fortschreitende Besserung

Digitized by Google

des Betriebs ist im wesentlichen auf die stetige Vermehrung der Fernkabelleitungen zurückzuführen.

Gebühr für dringende Privatgespräche fast allgemein das Dreifache des Satzes für ein gewöhnliches Gespräch gleicher Dauer; Schweden und Finnland erheben nur das Doppelte.

Der Welttelegraphenvertrag schreibt für den zwischenstaatlichen Verkehr den dreifachen Satz vor, überläßt aber wegen der ablehnenden Haltung der angelsächsischen Länder die Einführung der dringenden Privatgespräche der Vereinbarung der einzelnen Länder. Deutschland hat mit allen Ländern, mit denen es in Fernsprechverkehr steht, außer mit England und Amerika, auf dieser Grundlage Vereinbarungen getroffen.

Kölsch.

Dringlichkeitszeichen im Funkverkehr s. Funkbeförderungsdienst.

Drittnebenstelle s. Nebenanschluß unter a.

Droschkenfernsprecher (taxicab-call system: téléphones [m. pl.] pour l'appel de voitures de place).

Droschenfernsprechanlagen dienen zum Herbeirufen der Droschken von den Teilnehmersprechstellen aus. Die Einrichtung kann z. B. folgende sein:

1. an den Droschkenhalteplätzen werden „Autoanrufsäulen" aufgestellt, die durch besondere Fernsprechleitungen mit einer Droschkenvermittlungsstelle verbunden sind. Jeder Wagenführer kann sich, solange er an einem Halteplatz auf eine Bestellung wartet, in die Anschlußleitung zu dieser Vermittlungsstelle einschalten (z. B. mit einem besonderen Schlüssel). Die Anschlußleitung endet bei der Zentrale auf einem Anruforgan (Glühlampe). Diese Glühlampe ist auf einem Stadtplan angebracht und läßt daselbst die Halteplätze der einzelnen Stadtbezirke erkennen. Sie leuchtet aber auf dem Plan nicht sogleich beim Einschalten des Droschkenführers auf, sondern erst dann, wenn sie durch Betätigung einer Stromschlußtaste, die für die Gesamtheit aller Lampen eines jeden Stadtbezirkes vorgesehen sein kann, bei der Zentrale angeschaltet wird. Will ein Fernsprechteilnehmer eine Droschke bestellen, so läßt er sich vom Amt mit der Droschkenvermittlung verbinden. Dieser gibt er an, wo er die Droschke erwartet. Die Bedienung der Vermittlungsstelle stellt zunächst fest, in welchem Stadtbezirk die Droschke verlangt wird und drückt darauf die diesem Bezirk zugeordnete Taste. Auf dem Stadtplan leuchten dann in dem betreffenden Bezirk die Lampen derjenigen Halteplätze auf, an denen sich ein freier Wagenführer mit seinem Schlüssel eingeschaltet hat. Darauf ruft die Bedienung den Halteplatz an, der dem Bestellenden am nächsten liegt, und teilt dem Wagenführer mit, wo er verlangt wird. Der anrufende Fernsprechteilnehmer, der solange gewartet hat, erhält den Bescheid, daß ein Wagen abgeschickt ist.

2. Andere Einrichtungen arbeiten in ähnlicher Weise, aber ohne Stadtplan. Die Lampen sind dabei den Verbindungsklinken im Schrank zugeordnet. Die Bedienung bei der Zentrale sucht nach entgegengenommener Bestellung aus einem Straßenverzeichnis den in Betracht kommenden Droschkenhalteplatz heraus. Er wird über eine eigene Leitung angerufen, sofern sie nicht durch eine vom zuletzt abfahrenden Wagenführer betätigte Lampe als „leer" gekennzeichnet ist. Die Leerlampe wird vom ersten am Halteplatz eintreffenden Wagen wieder abgeschaltet. Sie braucht auch nicht dauernd zu brennen, sondern kann z. B. nur für die Dauer des Prüfens unter Strom gesetzt werden. U. U. verzichtet man auch ganz auf ein von den Droschkenhalteplätzen zu steuerndes Signal.

3. Da bei diesen Droschkenanrufzentralen mit stark schwankendem Verkehr zu rechnen ist, der meist zu bestimmten Tagesstunden eine hohe Spitzenleistung erfordert, müssen besondere Vorkehrungen (Aushilfsplätze) zur Bewältigung dieses schnell zu befriedigenden Spitzenverkehrs getroffen werden. Der Betrieb wird dann z. B. so geregelt, daß die Anrufe und Bestellungen an A-Plätzen aufgenommen und vermerkt werden. Die Auftragszettel gelangen dann — nötigenfalls nach Bearbeitung durch eine Zwischenstelle — zu den B-Plätzen, von wo aus die Verbindungen mit den Droschkenhalteplätzen hergestellt und die Aufträge an diese weitergegeben werden.

In den Anrufsäulen sind oft sichtbare und hörbare Anrufzeichen gleichzeitig vorgesehen. Als Sprechapparate dienen Münzfernsprecher, u. U. in Verbindung mit Lautsprechern oder Endverstärkern.

4. Man kann die Droschkenhalteplätze auch als einfache Hauptstellen oder als Münzfernsprecher an das nächstgelegene Amt oder Unteramt anschließen und unmittelbar vom Teilnehmer des ON errufen lassen. Die Einrichtung ist dann z. B. so getroffen, daß der Droschkenführer sich zur Entgegennahme der Bestellung durch Zahlung der Automatenmünze einschaltet. Abgehende Gespräche mit dem Amt können dabei nicht geführt werden.

Vielfach werden die D. auch für Polizeizwecke mit benutzt, indem die Vermittelungsstellen von Polizei und Droschke Querverbindungen erhalten.

Drosselkette s. Vierpole und Kettenleiter 4 b.

Drosselkreis (choking circuit; circuit [m.] de réactance). Ein auf eine Hoch- oder Mittelfrequenz abgestimmter Kreis, welcher Ströme der Frequenz dieses Kreises von einem gegebenen elektrischen System abhalten soll. Für die Nutzfrequenz bedeutet der D. keinen merklichen Widerstand, dagegen einen großen Widerstand für die abzuschirmende Hoch- oder Mittelfrequenz. Der Modul des Scheinwiderstands des D. für diese Frequenz ω ist gleich $\frac{L}{CR} = \omega L \frac{\pi}{\mathfrak{d}}$, wobei L, C, R die Konstanten des D., $\mathfrak{d}$ sein log. Dekrement bezeichnen.

Drosselröhre (choking tube; tube [m.] d'étranglement) s. Edelgasröhre.

Drosselschauzeichen s. unter Schauzeichen.

Drosselspule (choke-coil; bobine [f.] de réactance). Eine Selbstinduktionsspule in einem Kreis, welche durch ihren Blindwiderstand das Fließen von Wechselströmen um so mehr behindert, je höher deren Frequenz ist, während Gleichströmen nur der Wirkwiderstand (s. d.) der D. entgegengesetzt wird.

Drosselstoß (impedance bond; connexion [f.] inductive oder bond d'inductance) dient der Rückleitung von wechselnden oder in gleicher Richtung fließenden Triebströmen in den Gleisstromkreisen von selbsttätigen Blocksignalanlagen. Am Anfang und Ende jedes Gleisstromkreises ist ein Drosselstoß vorhanden. Die Drosselstöße benachbarter Gleisstromkreise sind durch geeignete Leiter für die Weiterleitung der Triebströme verbunden. Bei einer Stoßart (Westinghouse) liegt nach Schaltung Bild 1 diese Verbindung in der Mitte,

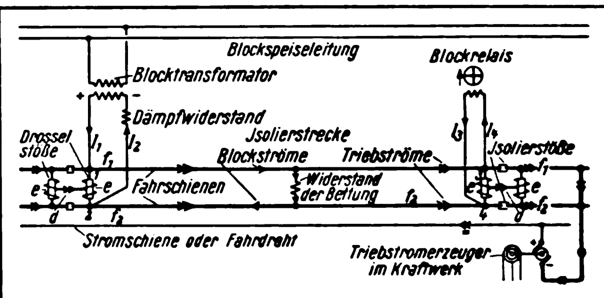


Bild 1. Drosselstoß (Westinghouse).


Digitized by Google

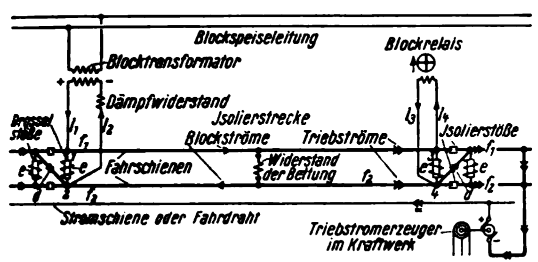


Bild 2. Drosselstoß (S. & H.).

bei einem der Siemens-Stöße (Bild 2), liegt sie diagonal. Die äußere Form der Stöße zeigt Bild 3.

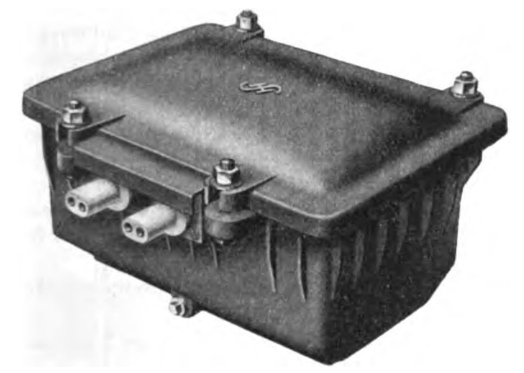


Bild 3. Drosselstoß (Bauarg).

Literatur: Pfeil, Dr.: Die Selbsttätigkeit im Signalwesen. Siemens Mitteilungen 1913.

Drucker von Creed s. Übersetzer von Creed.

Druckfestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 1.

Druckknopf-Feuermeldeanlagen (push button fire alarm installations; avertisseurs [m. pl.] d'incendie à boutons-poussoirs) s. Feuermeldeanlagen für Schiffe.

Druckknopfschrank (push-switchboard; tableau à boutons) s. Privatnebenstellenanlagen d.

Druckluftempfänger für Zettelrohrposten (compressed air receiver for ticket distributing systems; récepteur [m.] d'air comprimé pour le transport des fiches). Bei Zettelrohrposten in Fernämtern zur Beförderung von Gesprächsblättern, Durchgangsblättern usw. von einer Rohrpostverteilerstelle (s. d.) aus nach den Fernplätzen wird der Druckluftbetrieb angewendet. Infolgedessen erhalten die an den Fernschränken endigenden Fahrrohre einen D. Er besteht aus einem Stück Fahrrohr (Bild 1), das im oberen Teile in einen Bogen ausläuft. Dieser dient dazu, den Lauf des ankommenden Blatts zu verlangsamen und dem Blatt eine bestimmte Richtung nach dem Arbeitsplatz zu geben. Auf der Rückseite des Empfängers befindet sich ein Ruhekontakt, über den bei Betätigung des Druckluftsenders (s. d.) der Haltestromkreis für de Sendermagneten geschlossen ist. Der Ruhekontakt wird geöffnet, wenn ein ankommender Zettel über einen kleinen, durch die hintere Wand des Empfängers lose nach vorn durchführenden Hebel streift und den oberen Hebelarm etwas nach oben zu bewegt. Solange nach Betätigung des Druckluftsenders der erwähnte Elektromagnet seinen Anker festhält, strömt Luft durch den Sender und treibt den Zettel vorwärts. Das Strömen der Luft hört infolge Ankerabfalls beim Unterbrechen des Haltestromkreises des Elektromagnets am D. auf.

Bild 1. Druckluftempfänger.

Der D. wird in das Spiegelbrett des Fernschranks unterhalb des Klinkenfelds eingebaut. *Kuhn.*

Druckluftkabel (air pressure cable; câble [m.] à circulation d'air). Kabel mit Lufträumisolierung und Bleimantel, die mit Druckluft behandelt werden sollen, müssen schon bei der Auslegung so hergerichtet werden, daß alles vermieden wird, was den Durchgang der Druckluft behindert. Die Adern des Kabels dürfen vor und bei Herstellung der Lötstelle nicht durch Abdämpfen mit Isoliermasse getrocknet werden, da die Isoliermasse die Adern verklebt und die Lötstelle luftundurchlässig macht. Dieser Nachteil entsteht nicht, wenn Paraffin zum Abdämpfen benutzt wird. Falls die Behandlung des Kabels in der Fabrik (Prüfen) das Ausgießen der Enden nötig macht, werden die ausgegossenen Enden vor Ablieferung des Kabels abgeschnitten. Die Behandlung in Bleiabschlußmuffen erfordert bei D. besondere Sorgfalt, da hier die Kabel zuverlässig luftdicht abgeschlossen werden müssen. Der luftdichte Abschluß wird erschwert durch kleine Hohlräume und Luftbläschen, die leicht beim Ausgießen zwischen den Adern zurückbleiben. Um diese zu vermeiden, müssen der Muffenhals und das Kabelende bis zu 60 cm Länge vor dem Ausgießen mit Isoliermasse mit der Lötlampe gut angewärmt werden. Am Ende der anzuwärmenden Länge wird das Kabel mit nasser Putzwolle gekühlt, damit sich dort die Isoliermasse verdichtet und nicht weiterdringt. Anwärmen und Eingießen der heißen Isoliermasse wechseln dann ab, bis keine Isoliermasse mehr einsinkt. Beim Anwärmen wird die Eingußöffnung geschlossen, damit die Dämpfe der Isoliermasse in der Muffe nicht entzündet werden. In ähnlicher Weise muß ausgegossen werden, wenn Hohlraumkabel unmittelbar in Kabelendverschlüsse eingeführt werden. In Frankreich dichtet man die Kabel in einer besonderen Dichtungsstelle ab, die vor dem Ende des Kabels liegt, das an die Sicherungen geführt ist. An einer Stelle, wo das Kabel senkrecht geführt ist, schält man den Bleimantel und die Umhüllung der Seele auf 15 cm ab, lockert die Adern auf und lötet auf die Stelle eine 25 cm lange Muffe mit einem Stutzen. Durch den Stutzen gießt man unter Anwärmen des Kabels mit einem Trichter ein erhitztes Gemisch von Bienenwachs und Paraffin und lötet den Stutzen dann zu. Die Lötstellen in Druckluftkabeln, die nicht abgedämpft werden (s. oben), werden vor dem Aufbringen der Bleimuffe durch Kohlenfeuer gründlich ausgetrocknet. Sollen die Lötstellen der Druckluftkabel gegen Eindringen von Feuchtigkeit noch besonders durch Isoliermasse geschützt werden, so werden sie mit luftdurchlässigem Kern hergestellt. Nachdem die Adern in gewöhnlicher Weise verspleißt und getrocknet sind, umwickelt man die Spleißstelle zwischen zwei Nesselbandumwicklungen sorgfältig mit Anthygronband, das bis auf den Bleimantel übergreift und beim Ausgießen das Eindringen der Isoliermasse in den Kern verhindert. *Senger.*

Druckluftprüfung der Kabel (cable test with compressed air; épreuve [f.] des câbles à l'air comprimé), Druckluftprobe s. Dichtigkeitsprüfung u. Bleimantel.

Druckluftsender für Zettelrohrposten (compressed air sender for ticket distributing systems; transmetteur [m.] d'air comprimé pour le transport des fiches).

Die Gesprächs-, Durchgangsblätter usw. werden in größeren Fernämtern durch Druckluft von einer Rohrpostverteilerstelle (s. d.) aus in rechteckigen Fahrrohren nach den Fernplätzen befördert. In die Verteilerstelle sind D., und zwar einer für jedes Fahrrohr, eingebaut. Der D. (Bild 1 und 2) besteht im wesentlichen aus zwei aneinander stoßenden Metallkammern von ungefähr

Digitized by Google

70 × 10 mm Abmessung. Die eine oben verschlossene Kammer steht mit dem vom Rohrpostgebläse (s. d.)

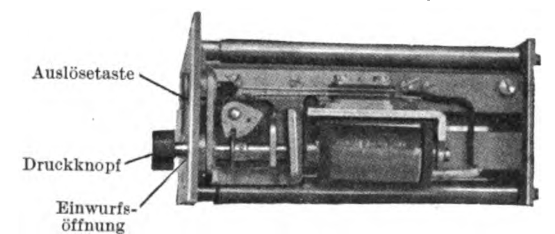


Bild 1. Druckluftsender (seitlich).

kommenden Luftzuführungsrohr in Verbindung, die andere Kammer hat oben eine Öffnung zum Einführen

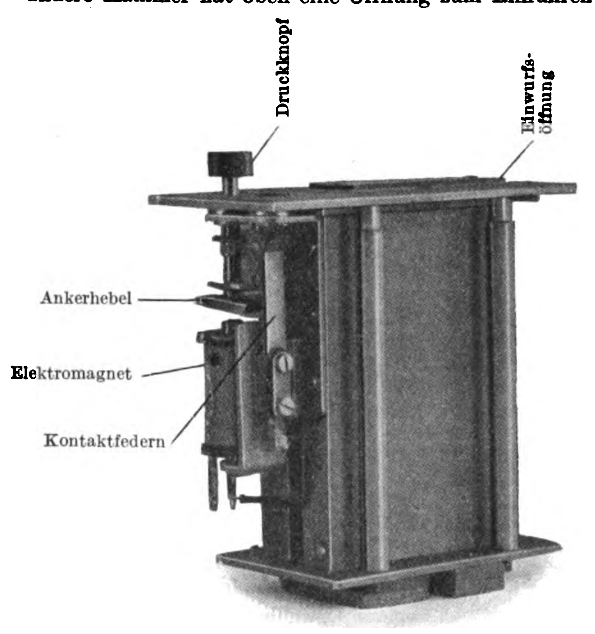


Bild 2. Druckluftsender (quergestellt).

der Gesprächsblätter und ist unten mit dem Fahrrohr nach den Fernschränken verbunden. Zwischen beiden

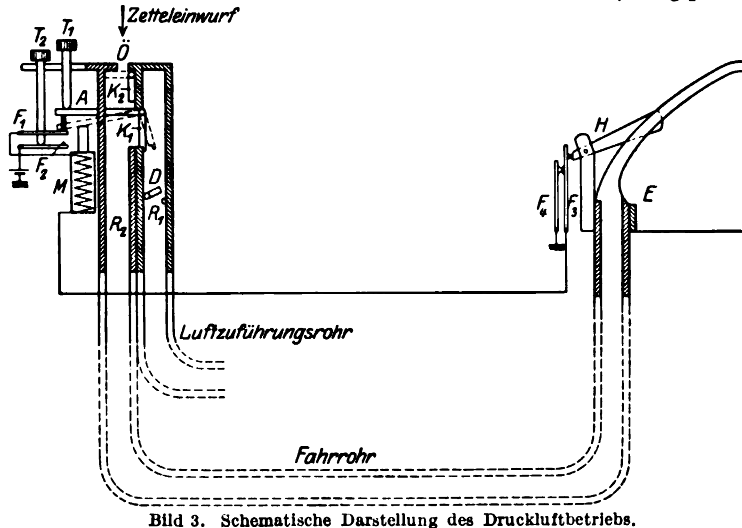


Bild 3. Schematische Darstellung des Druckluftbetriebs.

Kammern befindet sich im Innern eine gewöhnlich durch eine Klappe verschlossene Öffnung. Diese läßt sich von außen durch einen als Elektromagnetanker ausgebildeten Hebel (Bild 2) beim Betätigen eines Druckknopfs öffnen, der gleichzeitig über zwei Kontaktfedern den über den Ruhekontakt am Druckluftempfänger (s. d.) geschlossenen Stromkreis des Elektromagnets am Sender einschaltet. Der Elektromagnet hält den Anker so lange angezogen, bis der Stromkreis am Ruhekontakt des Empfängers unterbrochen wird. Beim Öffnen der erwähnten Klappe strömt Druckluft aus der einen Kammer in die andere, die Sendekammer, und treibt das gefaltete Gesprächsblatt vorwärts. Gleichzeitig schließt sich durch die Druckluft eine im oberen Teile der Sendekammer angebrachte Klappe, die die Einwurfsöffnung verschließt. Eine zweite am Sender vorhandene Taste, Auslösetaste, (Bild 1) hat den Zweck, den durch Betätigen des Druckknopfs geschlossenen Elektromagnetstromkreis zu unterbrechen, wenn dieser beispielsweise ohne Einführen eines Zettels in den Sender versehentlich geschlossen worden ist. Bild 3 stellt die grundsätzliche Anordnung der Apparate usw. für den Druckluftbetrieb dar. *Kuhn.*

Druckschutzspirale (compressive protection spiral; spirale [f.] de protection contre la compression) s. Seefernsprechkabel.

Drucktransformation bei Lautsprechern (pressure transformation in loudspeakers; transformation [f.] de pression en haut-parleurs) s. Lautsprecher.

Drummonville, Kanadische Kurzwellen-Funkstelle s. Marconi beam-System.

Duddellscher Lichtbogen (Duddell arc; arc [m.] de Duddell). W. Duddell hat 1900 als erster ungedämpfte elektrische Schwingungen mit einem Gleichstromlichtbogen erzeugt. Seine Anordnung bestand aus dem zwischen Kohlen übergehenden Lichtbogen, dem ein Schwingungskreis parallel geschaltet war. Die hiermit erzeugbaren Frequenzen liegen unterhalb 100000 Hertz. Bei Erzeugung von Tonfrequenzen schwingt die den Lichtbogen umgebende Luft mit, dies hat zu der Bezeichnung „Singender Lichtbogen" geführt. *Banneitz.*

Dübel (peg; têtard [m.]). Zum Befestigen von Nägeln, Schrauben und Haken in Zimmerwänden oder von Isolatorenstützen in Hauswänden braucht man D. Früher fertigte man die D. aus Holz und gipste sie in der Wand ein, jetzt verwendet man in den meisten Fällen fabrikmäßig hergestellte, leicht anzubringende D., die in einem mit Steinbohrern hergestellten Mauerloch ohne Eingipsen festsitzen oder die mit dem Hammer ohne Vorbohren eines Lochs in die Wand geschlagen werden. Zur letzteren Art gehören die Stahldübel mit Innengewinde (Bild 1). In das Gewinde können lange Schrauben zum Befestigen von Klemmrollen und kurze zum Befestigen von Rohrschellen geschraubt werden. Zur ersten Art gehören Patentholzdübel (Bild 2), Stopdübel (Bild 3), Ralldübel (Form wie Stopdübel), Upatdübel (Bild 4) und ähnliche. Ein Dübel aus Holz oder geteertem Geflecht wird durch den eingetriebenen Haken oder die eingebohrte Schraube ausgedehnt und hält mit seiner Reibung an Wand und Haken diesen fest. Einen für alle Wände gleich gut geeigneten D. hat man noch nicht gefunden. In harte Wände lassen sich Stahldübel oft nicht ganz eintreiben, ohne zum mindesten die Wand zu beschädigen. In weichen Wänden sitzen die anderen D. oft nicht fest genug. Man muß daher bei der Auswahl der D. die örtlichen Verhältnisse berücksichtigen. Eine Vereinigung von Stahl- und anderen D. bilden die Spreizdübel (Bild 5). Eine Blechhülse, deren Seitenwände an den Kanten nicht ver-

Digitized by Google

bunden sind und unten nach außen aufgebogen und gezackt sind, wird mit einem Eisenkeil oder einem gewöhnlichen Stahldübel ausgefüllt, der beim Einkeilen die ausgezackten Blechränder wie Spreizen in die Wände des Mauerlochs drückt und so der Drehung entgegenwirkt. Bei

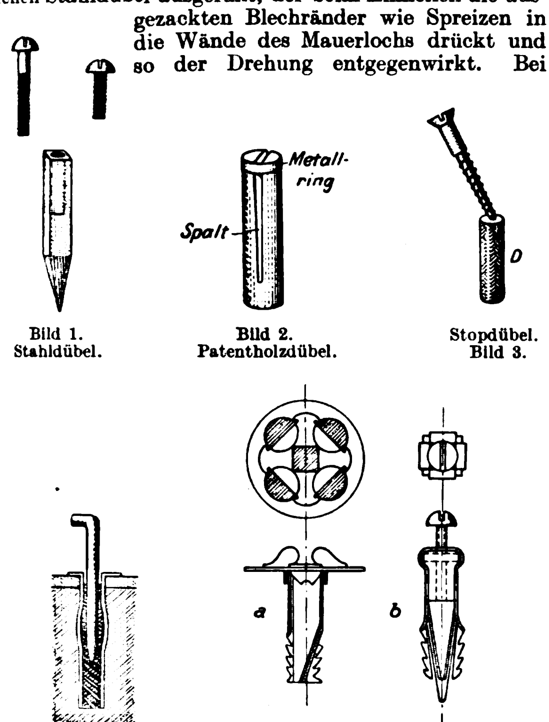


Bild 1. Stahldübel. Bild 2. Patentholzdübel. Stopdübel. Bild 3.

Bild 4. Upatdübel. Bild 5. Spreizdübel.

Ausführung a) wird der Stahldübel nach dem Eintreiben durch die auf seine Ecken heruntergeschlagenen Blechlappen der oberen Abschlußscheibe gehalten. Die Abschlußscheibe verhindert ein zu tiefes Eintreiben in Hohlwände. Bei der Ausführung b) drückt die Schraube, die oben durch eine quadratische Messingplatte mit Gewinde geht, beim Einschrauben den Keil nieder, der die Wände der Hülse aufspreizt. *Senger.*

Duplexbetrieb (duplex working; transmission [f.] duplex) s. u. Betriebsweisen der Telegraphie 4.

Duplexverkehr, drahtloser (radio duplex-service; service [m.] duplex radiotélégraphique) bedeutet einen zwischen zwei Funkanlagen auf verschiedener Welle stattfindenden gleichzeitigen Verkehr in beiden Richtungen. In jeder Funkanlage kann also gleichzeitig gesendet und empfangen werden. Um den Funkempfänger der störenden Beeinflussung des Funksenders zu entziehen und aus anderen betriebstechnischen Gründen trennt man die Empfangsanlage örtlich von der Sendeanlage und wählt für jede dieser Anlagen den günstigsten Ort. Die eigentlichen Telegraphenapparate werden zweckmäßig an einem dritten Ort in der Nähe des Verkehrszentrums (Telegraphenamt) aufgestellt. Die Betriebszentrale ist dann durch eine Tastleitung mit der Sendeanlage und durch eine Hörleitung mit der Empfangsanlage verbunden. S. auch Drahtloser Fernsprechverkehr.

Duraluminium (hard-aluminium; aluminium [m.] dur) ist eine Aluminiumlegierung mit einem je nach dem Verwendungszweck schwankenden Gehalt an Kupfer von 3,5 bis 5,5 vH, an Mangan von 0,5 bis 0,8 vH und an Magnesium von ungefähr 0,5 vH. Spez. Gew. 2,75 bis 2,84; Schmelzpunkt etwa 650°. Der elektrische Widerstand des D. ist größer als der des Reinaluminiums. Seine Bruchfestigkeit, Dehnung und Härte übertreffen die entsprechenden Größen des Reinaluminiums erheblich. D. wird in der Elektrotechnik zur Herstellung von Freileitungen und von Apparatteilen verwendet. *Haehnel.*

Durchdrehen (to overflow; outre passer). Findet in einem Selbstanschlußamt ein Gruppenwähler keinen freien Ausgang, so geht der Kontaktarm über das Kontaktfeld hinaus. Alsdann wird der Arbeitsmagnet (Drehmagnet) abgeschaltet, und der Teilnehmer bekommt ein Summerzeichen, das angibt, daß alle Leitungen besetzt sind.

Den Vorgang des Überlaufens des Kontaktkranzes bezeichnet man als „Durchdrehen". *Langer.*

Durchflutung, die Gesamtzahl der mit einer geschlossenen magnetischen Feldlinie verketteten Amperewindungen; s. Magnetismus 1 b.

Durchgangsamt s. Durchgangsanstalt.

Durchgangsanstalt (through switching exchange; bureau [m.] de transit) ist jede Fernstelle oder TAnst, wenn sie Durchgangsverkehr (s. d.) erledigt. D. ist demnach keine einer Anstalt ausschließlich, sondern nur in Ansehung ihrer Mitwirkung bei Durchgangsverkehr von Fall zu Fall zukommende Bezeichnung. Wegen der besonderen Aufgaben der D. bei Herstellung einer Fernverbindung s. d. unter a.

Durchgangsbahnhof s. Streckenblock.

Durchgangsblatt (transit ticket; fiche [f.] de transit), Vormerkblatt für Durchgangsverbindungen ähnlich dem Gesprächsblatt (s. d.). Nur im Fernverkehr gebräuchlich, dient es dem Überwachungsplatz der Durchgangsanstalt als Anhalt für die rechtzeitige Erledigung von Durchgangsverbindungen. Für Rechnungszwecke hat es nur Bedeutung bei Grenzanstalten bei Aufstellung der Abrechnung im zwischenstaatlichen Fernverkehr. Wegen andersartiger Aufzeichnung der Durchgangsverbindungen s. Durchgangsbuch.

Durchgangsbuch (transit book; liste [f.] de transit), Liste für Fernplätze zur Aufzeichnung der zugehenden Anmeldungen für Durchgangsverbindungen, soweit nicht Durchgangsblätter (s. d.) ausgefertigt werden. Eingangsplatz der Durchgangsanstalt teilt gegebenenfalls die Vormerkung auf der Dienstleitung dem sonst beteiligten Fernplatz (Überwachungsplatz, weitermeldenden Platze) mit, der seinerseits ebenfalls Eintragung in seinem D. vornimmt; bei Verwendung von Durchgangsblättern einfacheres Verfahren, da Blätter von Platz zu Platz verbracht werden können.

Durchgangsgebühr (transit charge; taxe [f.] de transit), Anteil an der Gesamtgebühr für die Tarifeinheit im zwischenstaatlichen Telegraphen- und Fernsprechverkehr, der von den einzelnen Telegraphenverwaltungen für die Bereitstellung der Verkehrsmittel und für die Mitwirkung bei der Vermittlung des über ihr Land im Durchgang abgewickelten Nachrichtenschnellverkehrs beansprucht wird. Für den Telegraphenverkehr sind die Durchgangsgebühren durch die Vollzugsordnung zum Welttelegraphenvertrag (s. zwischenstaatliche Beziehungen) festgelegt (0,07 Goldfranken für das Wort, für die Türkei 0,24 und für Rußland 0,30). Für den Fernsprechverkehr besteht eine solche allgemeine Bindung nicht, die Verwaltungen können also ihre D. nach eigenem Ermessen festsetzen. Im übrigen s. Endgebühr und Gebührenabrechnung.

Durchgangsgespräch (through call; communication [f.] de transit), Ferngespräch, das über eine Durchgangsanstalt geht und bei dieser in einer Durchgangsverbindung abgewickelt wird.

Durchgangshaltestelle s. Streckenblock.

Durchgangsland (transit country; pays [m.] de transit), Land, durch das sich der Verkehr zweier anderer Länder (Endländer) als zwischenstaatlicher Durchgangsverkehr (s. d.) bewegt; s. auch Durchgangsverwaltung.

Durchgangsplatz s. Ferndurchgangsplatz.

Durchgangsschrank (through switching board; table [f.] de transit interurbain) s. Ferndurchgangsschrank.

Digitized by Google

Durchgangstelegramm (through message; télégramme [m.] de transit), Telegramm, das im Durchgangsverkehr (s. d. unter b) bei einer TAnst (Durchgangsanstalt) aufgenommen und nach dem Bestimmungsort weitertelegraphiert wird.

Durchgangsverbindung (through connection; communication [f.] de transit), Zusammenschaltung zweier Fernleitungen für Durchgangsverkehr bei einer Durchgangsanstalt. Wegen Herstellung von D. s. Fernverbindung unter e.

Durchgangsverkehr (transit traffic; trafic [m.] de transit) einer Fernstelle oder TAnst ist — im Gegensatz zum Endverkehr — der Fernverkehr oder Telegrammverkehr, der bei der Anstalt (Durchgangsanstalt) weder entspringt noch endet, sondern für andere, nicht durch unmittelbare Leitungen verbundene Anstalten (Ursprungs- und Endanstalt, Aufgabe- und Bestimmungs-TAnst) vermittelt wird.

a) Im Fernsprechverkehr geschieht dies durch Zusammenschaltung von Fernleitungen bei der Durchgangsanstalt. Für die Ausnutzung der Fernleitungen fällt ins Gewicht, daß die zum D. zu verbindenden Leitungen während der Vorbereitung der Zusammenschaltung für den bezahlten Verkehr nicht ausgenutzt werden können. Die Verluste an bezahlter Sprechzeit und infolge vermehrter Arbeitsleistung wachsen, wenn mehrere Durchgangsanstalten beteiligt, also mehr als zwei Fernleitungen zusammengeschaltet sind. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Personal- und Leitungsaufwands ist daher die Kenntnis vom Umfang des D. wichtig. Er beträgt z. B. im innerdeutschen Fernverkehr 25 vH des Gesamtverkehrs; in 81 vH der Fälle ist nur 1 Durchgangsanstalt beteiligt, in 16 vH der Fälle wirken 2 und bei 3 vH mehr als 2 Durchgangsanstalten am Zustandebringen einer Fernverbindung mit. Der Verlust, den eine zum D. benutzte Fernleitung erleidet, beträgt gegenüber der Ausnutzungsmöglichkeit im Endverkehr etwa 25 vH. Mindestens ebenso hoch ist der Personalmehraufwand im D. zu schätzen.

Die Größe des D. ist abhängig von der Gestaltung des Fernleitungsnetzes (s. d.). Der D. ist bei den Verkehrsmittelpunkten ländlicher Gebiete stärker (bis zu 50 vH des Gesamtverkehrs) als in einem verkehrsreichen Gebiet, wo die Anstalten für unmittelbare Abwicklung ihres hauptsächlichsten Verkehrs über eine ausreichende Zahl von Leitungen verfügen.

Beim zwischenstaatlichen D. bezeichnet man das Land, durch das sich der Fernverkehr zwischen zwei fremden, nicht aneinandergrenzenden Ländern bewegt, als Durchgangsland. Der D. durch das Durchgangsland gilt als mittelbarer D., wenn im Durchgangsland Leitungen für diesen Verkehr zusammengeschaltet werden, oder als unmittelbarer D., wenn die benutzten Leitungen bei keiner VSt des Durchgangslandes zum Betrieb eingeführt sind.

b) Im Telegraphenbetrieb verlangt der D. im allgemeinen eine Umtelegraphierung bei der Durchgangsanstalt, d. h. das zu vermittelnde Telegramm wird an der einen Leitung aufgenommen und auf Grund der dabei gefertigten Niederschrift an der anderen Leitung weitertelegraphiert. Eine Vereinfachung des Verfahrens ist möglich bei Lochempfang (s. Empfangslocher) und bei unmittelbarer Verbindung zweier Telegraphenleitungen (s. Anrufzusammenfassung im Morsebetrieb), doch kann von dem ersten Hilfsmittel nur bei bestimmten Apparaten, z. B. Siemens-Schnelltelegraph, Gebrauch gemacht werden, während das Verfahren der Leitungsdurchschaltung nur bei geringer Ausdehnung des Telegraphennetzes durchführbar ist und z. B. in Deutschland nicht angewandt wird. Das Umtelegraphieren verteuert den Betrieb und verlängert die Beförderungszeit der Telegramme, ist aber nicht zu vermeiden, da man nicht jede TAnst mit jeder andern durch eine Leitung verbinden kann. Der Umfang des D. im ganzen hängt von der Gestaltung des Telegraphennetzes ab. Ist es auf eine starke Zusammenfassung der Leitungen an Knotenpunkten zugeschnitten, so werden die TAnst an diesen Punkten einen starken D. haben, der oft ein Mehrfaches ihres Endverkehrs ausmacht. Für die wirtschaftliche Gestaltung des Verkehrs ist daher von Wichtigkeit, zwischen erhöhten Netzkosten durch Schaffung von Verbindungen für den unmittelbaren Verkehr und vermehrten Betriebskosten durch starken D. das richtige Mittel zu finden, wobei auch die Gewährleistung einer angemessenen Telegrammbeförderungszeit eine große Rolle spielt. *Kölsch.*

Durchgangsverwaltung (transit administration; administration [f.] de transit), Verwaltung eines Verkehrsunternehmens, die zur Wahrnehmung zwischenstaatlichen Durchgangsverkehrs (s. d.) die erforderlichen Leitungen und gegebenenfalls die Vermittlungseinrichtungen bei den Durchgangsanstalten bereitzustellen oder die erforderliche Weitertelegraphierung zu besorgen hat und dafür Entschädigungen in Form von Durchgangsgebühren oder Pauschsummen bezieht.

Durchgehender Streckenblock s. Streckenblock und Bahnhof.

Durchgriff (reciprocal of the voltage amplification factor; inverse [m.] du facteur d'amplification de potentiel) von Verstärkerröhren ist eine Verhältniszahl, die anzeigt, in welchem Grade die Anodenspannung im Verhältnis zur Gitterspannung die Elektronenströmung zwischen dem glühenden Draht der Röhre und dem Gitter (dem sogenannten Kathodenraum) beeinflußt. Die Bezeichnung „Durchgriff" rührt von der einfachen bildhaften Vorstellung her, daß die Anodenspannung durch die Gitteröffnungen mit ihren Feldlinien in den Kathodenraum hineingreift. Der D. wird gemessen, indem man die Anodenspannung ausgehend vom Werte V_a um einen Betrag ΔV_a ändert und den bei der Anodenspannung V_a und der Gitterspannung V_g gemessenen Anodenstrom J_a durch Verändern der Gitterspannung V_g um ΔV_g wiederherzustellen sucht. Der D. D ist dann $= -\frac{\Delta V_g}{\Delta V_a}$; er ist für eine bestimmte Röhre eine Konstante; man kann D nach Barkhausen als das Verhältnis der Teilkapazität zwischen Glühdraht (einschließlich Raumladung) und Anode zur Teilkapazität zwischen Glühdraht und Gitter auffassen $D = \frac{C_{ka}}{C_{kg}}$. In der englischen Literatur benutzt man den reziproken Wert des D. und bezeichnet ihn als Spannungsverstärkungsfaktor (voltage amplification factor); er besagt, daß eine Wechselspannung am Gitter um $\frac{1}{D}$ verstärkt als EMK an der Anode wirksam ist.

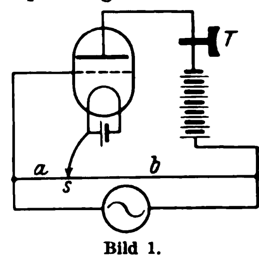


Bild 1.

Neben dem D. sind Steilheit und innerer Widerstand die charakteristischen Eigenschaften einer Verstärkerröhre.

Der D. der *BO*-Röhre ist etwa 0,07.

Eine Methode zur Messung des D. mit Wechselstrom ist in Bild 1 dargestellt Man verändert die Stellung des Schiebers s auf dem Schleifdraht a, b, bis das Telephon T schweigt. Dann ist $D = a/b$.

Literatur: Barkhausen, H.: Die Elektronenröhren I, (Elektronentheoretische Grundlagen, Verstärker) 2. Aufl. Leipzig: S. Hirzel. Möller, Dr. Hans Georg, Die Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen. 2. Aufl. 1922, Braunschweig. Vieweg & Sohn A.-G. Zenneck, J. und H. Rukop: Drahtlose Telegraphie, 5. Aufl. Stuttgart: Ferdinand Enke 1925. *Höpfner.*

Digitized by Google

Durchhang (sag, dip; flèche [f.]). Ein zwischen zwei Punkten ausgespannter Draht kann nie mit der geraden Verbindungslinie seiner Befestigungspunkte zusammenfallen, sondern bildet stets einen mehr oder weniger flachen Bogen. Der lotrechte Abstand des Drahtbogens von der Sehnenmitte ($\overline{CD}$) wird als D. oder auch als Pfeilhöhe der Leitung bezeichnet (Bild 1). Bei verschieden

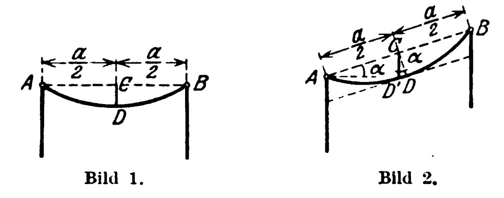


Bild 1. Bild 2.

hohen Stützpunkten ist der wirkliche D. $\overline{CD'}$ zum theoretischen D. $\overline{CD}$ durch den cos des Neigungswinkels α in Beziehung zu setzen (Bild 2): Es ist $CD' = \frac{CD}{\cos\alpha}$. Ist die Spannweite a (in m), die Drahtzugkraft S (in kg) und das Gewicht eines m Draht p (in kg) bekannt, so ist der Durchhang $CD = \frac{a^2 p}{8S}$ (in m). Wegen der Berücksichtigung der Wärme und der elastischen Dehnung bei der Durchhangsberechnung s. Drahtspannung; wegen der Verfahren, beim Ziehen der Leitungen den richtigen D. herzustellen s. Durchhangsprüfung.

Durchhangsprüfung, Drahtspannungsprüfung (sag test, testing sag; réglage [m.] des fils). Um dem Leitungsdraht die der jeweiligen Luftwärme und Spannweite (s. d.) entsprechende Lage zu geben, wird der Draht entweder solange gespannt, bis er die aus den Durchhangstafeln usw. zu entnehmende Pfeilhöhe besitzt oder bis die am Isolator ausgeübte Zugkraft der vorgeschriebenen Drahtspannung (Drahtspannungstafeln) entspricht.

1. Die Regelung auf richtigen Durchhang wird mit einer leichten Stange (Meßlatte) vorgenommen, an deren oberem Ende der der Leitung zu gebende Durchhang durch eine deutlich sichtbare Marke (starker Nagel, verschiebbare Knagge usw.) bezeichnet ist. Die Meßlatte wird durch einen Arbeiter in der Mitte des Spannfeldes senkrecht emporgehoben, bis die Spitze in der Sehlinie zwischen den beiden Isolatoren liegt (Bild 1a), während gleichzeitig die Leitung angezogen oder nachgelassen wird, bis sie den Merknagel berührt. Wo wegen der örtlichen Verhältnisse die Meßlatte nicht angewendet werden kann, bedient man sich des Winkelhakens (s. d.), dessen wagerechter Arm nach Bild 1b dicht an der Glocke auf dem Leitungsdrahte ruht, wobei der längere Schenkel lotrecht hängen muß. Der Draht ist so lange anzuspannen, bis sein tiefster Punkt in die Sehlinie über die beiden entsprechend eingestellten beweglichen Schenkel eingerichtet ist. Meßlatte und Winkelhaken ergeben jedoch vielfach, besonders bei geringen Durchhängen, ungenaue Ergebnisse.

2. Die Durchhangsprüfung nach der Drahtzugkraft ist genauer. Die Drahtzugkraft wird durch Vervielfältigung der aus den Drahtspannungstafeln zu entnehmenden Werte mit dem Drahtquerschnitte, nämlich mit rd.

	20	13	7	3	2 mm²	
für den	5	4	3	2	1,5 mm	starken

Draht ermittelt und durch eine Federwage (s. d.) gemessen. Diese wird einerseits mit einer Kniehebelklemme (s. d.) oder Froschklemme (s. d.) und anderseits unter Zwischenschalten eines Spannschlosses (s. d.) mit einem festen Punkte (Stütze, Querträger) verbunden. Soll die Spannung für eine größere Zahl von Feldern geregelt werden, so ist die Federwage etwa in der Mitte des Linienabschnittes anzubringen und während des Anziehens probeweise an die Leitung anzulegen. Hat diese nahezu den vorschriftsmäßigen Zug erlangt, so bleibt die Federwage dauernd eingeschaltet, die genaue Einstellung erfolgt durch Verkürzung oder Verlängerung des Spannschlosses, worauf die Leitung an der Doppelglocke festgebunden wird. Bei größeren Höhenunter-

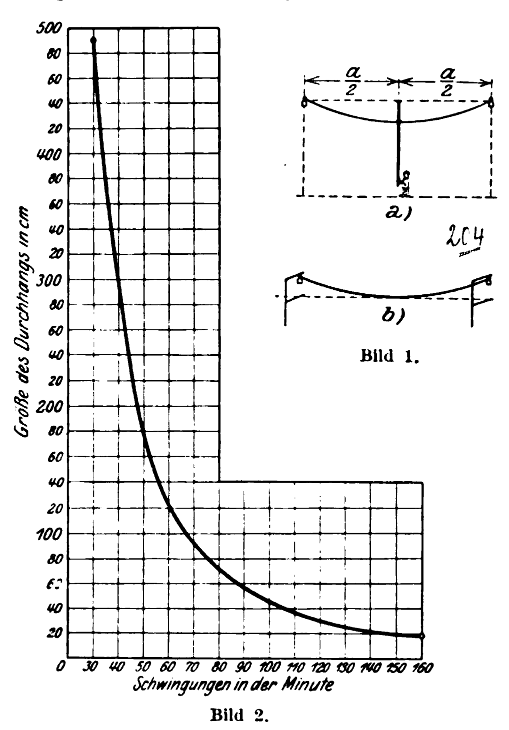


Bild 1.

Bild 2.

schieden ist die Federwage an dem höher gelegenen Stützpunkte anzulegen.

3. Die Durchhangsprüfung mit Hilfe der Drahtschwingungen. Faßt man den gespannten Draht als gespannte Saite oder als physisches Pendel auf, so läßt sich zwischen dem Durchhang und der Zahl der in der Minute ausgeführten Schwingungen eine Beziehung

$$f = 122{,}6\left(\frac{60}{n}\right)^2$$

aufstellen, die durch die Schaulinie in Bild 2 dargestellt wird. Man kann hiernach den Durchhang ermitteln, wenn man die Leitung in ihre Eigenschwingung versetzt und die Ausschläge in der Minute zählt. — Das Verfahren ist auch bei geneigten Spannfeldern anwendbar.

Das Auszählen der Schwingungen ist besonders zur Nachprüfung des Durchhanges in langen Spannfeldern an vorhandenen Leitungen geeignet, wo bei Benutzung der Federwage die Bindungen gelöst und wiederhergestellt werden müßten. Jedoch werden die Ergebnisse ungenau, wenn sich in dem Felde mehr als zwei Lötstellen befinden. Auch stärkerer Wind ist für die Anwendung des Schwingungsverfahrens ungünstig.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 212. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910.

Durchhangstafeln (dip regulation tables; tableaux [m. pl.] des flèches). Zum Vergleich sind die in Deutschland (DRP), England und Frankreich vorgeschriebenen Werte für die hauptsächlichsten Spannweiten zusammengestellt.


Digitized by Google

I. Bronzedraht für Teilnehmerleitungen.

Luftwärme in °C b. Spannen	Durchhang in cm für folgende Spannweiten 30 m			40 m			50 m			60 m		
	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.
— 25	6	3,3	5	10	6,7	8	16	11,2	13	22	16,0	19
— 20	6	3,5	5	11	7,1	9	17	11,5	14	24	16,5	20
— 15	6	3,9	6	11	7,5	9	18	11,9	15	25	17,0	22
— 10	7	4,4	6	12	8,0	10	19	12,4	15	27	17,5	23
— 5	7	4,8	6	13	8,5	10	20	12,9	16	29	18,1	24
0	8	5,4	7	14	9,0	11	22	13,5	17	31	18,7	25
+ 5	8	6,0	7	15	9,6	12	24	14,1	18	34	19,5	26
+ 10	9	6,6	7,5	17	10,3	12	26	14,8	19	36	20,5	28
+ 15	10	7,3	8	18	11,0	14	28	15,7	21	39	21,5	31
+ 20	11	8,0	9	20	12,0	15	31	16,5	23	43	22,6	33
+ 25	12	8,7	10	23	13,0	17	34	17,5	25	47	24,2	37

II. Hartkupferdraht für Fernleitungen.

Luftwärme in °C b. Spannen	Durchhang in cm für folgende Spannweiten 30 m			40 m			50 m			60 m		
	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.
— 25	7	8,5	8	12	13,5	13	19	21,8	20	28	32,6	28
— 20	7	8,7	8	13	14,2	14	20	22,9	22	30	33,8	31
— 15	8	9,0	9	14	15,2	15	22	23,8	24	32	35,4	33
— 10	8	9,4	10	15	16,0	17	24	24,8	26	34	37,0	35
— 5	9	9,7	11	17	17,0	19	26	26,5	29	36	39,0	39
0	10	10,7	12	18	18,0	21	28	28,2	32	39	40,8	41
+ 5	11	11,4	14	21	19,3	24	31	30,6	35	42	43,4	44
+ 10	12	12,2	16	23	20,8	27	34	32,9	38	46	45,8	48
+ 15	14	13,3	18	25	22,6	29	37	35,2	42	50	49,6	51
+ 20	17	14,4	20	28	24,6	31	40	38,2	45	54	53,5	56
+ 25	20	15,5	23	31	27,3	34	44	41,3	49	58	57,8	59

III. Eisendraht.

Luftwärme in °C b. Spannen	Durchhang in cm für folgende Spannweiten 30 m			40 m			50 m			60 m		
	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.	DRP	Engl.	Frankr.
— 25	7	7	7	12	14	11	19	22	20	27	34	26
— 20	7	8	8	13	15	13	20	24	22	29	37	29
— 15	8	9	9	14	16	15	23	26	24	32	39	33
— 10	9	10	10	16	18	17	25	28	26	35	41	36
— 5	10	11	11	18	20	19	27	30	29	38	44	39
0	12	12	12	20	22	21	30	33	32	41	47	42
+ 5	14	13	14	22	24	24	33	36	35	45	50	45
+ 10	16	15	16	25	27	27	36	39	38	49	53	48
+ 15	19	17	18	28	30	29	39	43	42	53	57	52
+ 20	23	19	20	31	34	33	42	46	45	58	61	56
+ 25	28	21	23	35	37	36	46	50	49	64	66	60

Durchlässigkeitsfaktor (transmission coefficient; coefficient [m.] de passage), gibt an, welcher Bruchteil einer Spannungswelle von einer Leitung auf eine daran anschließende Leitung abweichender Eigenschaften übertritt (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A).

Durchlaßbereich eines Wellensiebes s. Vierpole und Kettenleiter 4 a.

Durchschlagfestigkeit von Isolierstoffen (disruptive strength; résistance [f.] au percement). Die Werte sind ungefähr Effektivwerte bei sinusförmiger Wechselspannung. Für Gleichstrom gelten 1,4 mal so hohe Werte.

Glimmer	600 kV/cm
Glassorten	100—500
Hartgummi	300
Paraffin	140—280
Papier (Hartpapier)	200
Mikanit	180—160
Pertinax	170—150 kV/cm
Hartporzellan	100
Transformatoröl	100
Marmor	65
Petroleum	50—100
Luft (76 cm Druck, 20° C, für parallele ebene Elektroden in großem Abstand)	25

Kruckow.

Durchschnittliche Abweichung (mean deviation; écart [m] moyen), ein Maß für die Abweichungen vom Mittelwert, die in einem statistischen Zahlenmaterial vorkommen, s. statistische Methoden.

Durchsprechstellung (through position; position [f.] de communication directe) in einer Fernleitung oder Telegraphenleitung mit mehr als zwei Anstalten ist eine Schaltung, bei der bei einer Zwischenanstalt die beiden Leitungszweige durchverbunden sind, so daß die Endanstalten miteinander verkehren können. In einer Anschlußleitung mit Zwischenstellenumschalter besteht D. dann, wenn die Hauptstelle durchgeschaltet hat, so daß Amt und Nebenstelle miteinander verkehren können.

Dynamomaschine für Pufferbetrieb, besondere Anforderungen (dynamo for buffer battery; dynamo [f.] pour les batteries-tampon). Die D. muß Gleichstrom liefern, der möglichst frei von Oberschwingungen ist. Die Oberschwingungen haben verschiedene Ursachen. Infolge der Änderungen des Magnetfeldes wird das Eisen des Ankers verschieden stark angezogen; die Mittelachse seiner Eisenmasse fällt daher meistens nicht mit der Drehachse zusammen. Das Eisen vollführt exzentrische Schwingungen um die Drehachse, was sich durch Überlagerung einer Störspannung zur Spannung des gelieferten Gleichstromes ausdrückt. Die Frequenz dieses Störstromes, die Grundwelle, entspricht der Umdrehungszahl der Maschine. Bei Verwendung von Wendepolen ist sie doppelt so groß. Unangenehmere Störströme sind die sog. Nutenpulsationen, die dadurch entstehen, daß die einzelnen Ankerwindungen plötzlich in das magnetische Feld eintreten. Ihre Frequenz wird durch die Zahl der Kollektorsegmente bestimmt. Dazu treten Störungen, die vom wechselnden Widerstand der Bürsten herrühren, weil entweder der Kollektor unrund oder verschmutzt ist, oder weil u. U. die Glimmerisolierung aus dem Metall der Segmente hervorragt. Schließlich wirken noch die Kurzschlußströme störend, die entstehen, wenn eine Bürste gleichzeitig 2 oder mehr Segmente bedeckt. Die dem Gleichstrom übergelagerten Wechselspannungen können bis zu 15 vH der Gleichstromspannungen betragen.

Bei den D. wird die Grundwelle nach Möglichkeit dadurch unterdrückt, daß der Luftspalt zwischen Anker und Feld vergrößert wird. Die Nutenpulsationen verschwinden fast völlig, wenn die Zahl der Windungen vergrößert wird, wenn diese fast ganz in das Eisen des Ankers eingebettet sind, und wenn die Ankernuten eine schräge Stellung gegen die Ankerachse erhalten. Die Windungen gelangen infolgedessen nicht plötzlich, sondern allmählich in das Feld, zumal wenn die Polschuhe des Feldmagneten abgerundet sind. Die von den Bürsten herrührenden Störungen können nur durch sorgfältige Wartung der D. verringert werden. Hervorstehender Glimmer ist auszustoßen, u. U. muß der Kollektor sorgfältig abgeschliffen werden. Er ist stets sauber zu halten, außerdem ist gutleitendes Bürstenmaterial zu benutzen.

Da „oberschwingungsfreie" Maschinen stets teuerer als gewöhnliche marktgängige Dynamos sind, wird angestrebt, von ihnen freizukommen und die Oberschwingungen durch Einschaltung von elektrischen Sieben zu beseitigen. Im Ausland werden solche Siebe durch eine

Digitized by Google

Kombination einer besonders gebauten Drosselspule mit elektrolytischen Kondensatoren hoher Kapazität gebildet. Die Kosten für Maschine und Sieb zusammen sind ungefähr so hoch wie die der oberschwingungsfreien Maschinen. Bei den Ämtern der DRP hat man die Erfahrung gemacht, daß im allgemeinen der Einbau einer richtig bemessenen Drosselspule genügt, die Oberschwingungen zu unterdrücken, wenn gleichzeitig die Lade- und Entladeleitungen völlig voneinander getrennt unmittelbar an die Pole der Batterie herangeführt werden (s. Pufferbetrieb), so daß die von der Pufferbatterie gebildete Brücke fast widerstandslos ist. *Loog.*

Dynamometer (spring balance; dynamomètre [m.]) s. Federwage; ferner Kabeldynamometer, Kabelschiffe, Seekabellegung.

Dynatron (dynatron; dynatron [m.]), Elektronenröhre, bei der das Gitter als Anode geschaltet ist, während die eigentliche Anode ein niedrigeres positives Potential gegenüber der Kathode erhält als die gitterartige Anode besitzt. Die gitterartige Anode wird Hauptanode, die andere Sekundäranode genannt. Durch das Gitter der Hauptanode treten die Elektronen zur Sekundäranode über, wo sie mit sehr großer Geschwindigkeit auftreffen und Sekundärelektronen auslösen, die zur Hauptanode zurückfließen. Die Anzahl der Sekundärelektronen kann ein Mehrfaches der aufprallenden Primärelektronen sein. Die Spannung zwischen Kathode und Sekundäranode ist hier die Steuerspannung.

Literatur: Rukop, H.: Die Hochvakuumröhren. Jahrb. drahtl Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 110. 1919. Hull, H. A. W.: Das Dynatron eine Vakuumröhre mit der Eigenschaft des negativen elektr. Widerstandes. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 47, 157. 1919. Holborn, F.: Neuere Untersuchungen über das Dynatron. Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 10, S. 1, 17. 1921. Scott-Taggert, J.: The negatron, a new negativ resistance device for use in wireless telegraphy. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 19, S. 148. 1922. *Harbich.*

E

Eastern (via Eastern), Leitwegangabe für Telegramme, die über Kabel der Eastern Telegraph Co befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Eastern and Associated Companies s. Eastern Telegraph Co.

Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co, London. Gegründet 1873 durch Zusammenschluß der British India Extension, der British Australasia und der China Submarine Telegraph Co, hat ein Kabelnetz von 31455 SM, das von Madras und von der Insel Mauritius ausgehend sich nach Hinterindien, Annam, China (Hongkong—Foochow), Philippinen, Niederländisch-Indien und Australien erstreckt. Aktienkapital 4 Millionen £ sowie 4 vH Obligationenanleihe 752400 £. Gehört zum Konzern der Eastern Tel. Co (s. d.) und hat Beziehungen zur Großen Nordischen Telegraphengesellschaft (s. d.). *Dreisbach.*

Eastern & South African Telegraph Co, London. Eingetragen 1879, hat ein Kabelnetz von 11970 SM, das Aden, Seychellen, Zanzibar, Dar es Salam, Mombassa, Mozambique, Mauritius, Durban, Beira, Lourenço Marques, Quelimane, sowie Loanda, Benguela, Mossamedes. Robben Island berührt. Aktienkapital 600000 £. Gehört zum Konzern der Eastern Tel. Co (s. d.). *Dreisbach.*

Eastern Telegraph Company, London. Gegründet 1872 unter Aufnahme von vier Kabelgesellschaften, die zum Teil schon seit 1866 bestanden, nämlich der Falmouth, Gibraltar and Malta, der Marseilles, Algiers and Malta, der Anglo-Mediterranean und der British Indian Telegr. Co unter Chairmanship von John Pender, der nicht nur beim Aufbau dieser vier Gesellschaften, sondern auch bei den ersten Versuchen für ein Kabel nach Amerika beteiligt gewesen war, und William Hay (später Marquis of Tweeddale). Die Eastern dehnte nicht nur ihre Linien sehr energisch aus, sondern beteiligte sich auch an anderen bestehenden Gesellschaften und an der Gründung neuer Gesellschaften. Ihr gegenwärtiges eigenes Netz hat 110 Kabel mit etwa 53962 SM Länge. Es umfaßt den Küstenanschluß bei Dumpton Gap (bei Ramsgate) an das Kabel der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft nach Emden, die Kabel von Porthcurno nach Vigo, Lissabon und Gibraltar, von Porthcurno nach Fayal (Azoren), Madeira, San Vincent, Ascension, St. Helena, Capstadt, von Sierra Leone nach Ascension, das Netz von Gibraltar nach Tanger, Malta, die Verbindung Marseille—Bone (Algier)—Malta, Tripolis—Malta, das italienisch-griechische, das griechische, das turko-griechische und das türkische Netz, ein Kabel Odessa—Konstantinopel (mit der Indo-Europäischen Telegraphengesellschaft zusammen), die Kabel von Malta, Kreta und Cypern nach Alexandria, von Alexandria nach Port Said, von Suez nach Port Sudan, Perim, Aden, Obock, Bombay, Colombo, Seychelles und von Durban (Natal) nach Mauritius. Die Eastern betreibt auch die Funkstelle Lagos (Südnigeria).

Die Gesellschaft hat ein Kapital von 5 Millionen £ in gewöhnlichen und von 2 Millionen £ Vorzugsaktien ($3^1/_2$ vH) sowie eine 4 vH-Obligationenanleihe von 2 Millionen £.

Zur Interessengemeinschaft der Eastern gehören die unter besonderen Titeln aufgeführten African Direct Telegraph Co, West-African Telegraph Co, Direct Spanish Telegraph Co, Eastern Extension Australasia and China Tel. Co, Eastern & South African Telegraph Co, Europe and Azores Telegraph Co, sowie die Western Tel. Co und die West Coast of America Tel. Co nebst der Pacific and European Tel. Co, die River Plate Tel. Co. Ferner ist die Gesellschaft überwiegend an der Société Anonyme des Câbles belges beteiligt.

Die „Eastern and Associated Companies" befördern hiernach den weitaus größten Teil des Telegrammverkehrs von Europa nach Südamerika, Afrika, Indien, Ostasien und Australien und sind der größte Kabelkonzern der Erde.

Seit Mitte 1928 kontrolliert die Eastern Tel. Co die Direct West India Cable Co (s. d.) und deren Subsidiary Companies.

Im Februar 1928 ist zwischen dem Eastern Konzern und der Marconi Wireless Telegraph Cy in London die Gründung einer Dachgesellschaft mit 53,7 Millionen £ Aktienkapital vereinbart worden, mit einem Stimmrecht des Eastern Konzerns von 56,25 vH und der Marconi Gesellschaft von 43,75 vH. Im Juli 1928 hat die Imperial Wireless and Cable Conference von Vertretern des Britischen Empire vorgeschlagen, die Fernverbindungen des Eastern- und Marconi-Konzerns, die Imperial Cables, die Anlagen des Pacific Cable Boards und des West Indian Systems auf eine zu gründende Imperial Communications Cy mit 30 Millionen £ Aktienkapital zu übertragen und dieser auch die Post Office Beam Services zu vermieten (s. Report der Konferenz an die britische Regierung). *Dreisbach.*

Easternkabel. Das 1896 verlegte Kabel Emden—Vigo sollte ursprünglich von Vigo nach den Azoren und von da weiter nach Nordamerika verlängert werden. Dieser Plan konnte jedoch nicht zur Ausführung gelangen, da die portugiesische Regierung die Landung von Spanien kommender Kabel auf den Azoren verweigerte. Es wurde, was ursprünglich nur Nebenzweck sein sollte, für den

Digitized by Google

Anschluß an die Linien der Easterngesellschaft ausgenutzt und war durch diesen Verkehr voll belastet. Besitzer war zuerst die deutsche Seetelegraphengesellschaft, an der neben Felten & Guilleaume zunächst überwiegend englisches Kapital (Eastern Tel. Co, Brazilian Submarine Tel. Co und Telegraph Construction Co) beteiligt war; später ging es in den Besitz der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft über. Die Eastern Telegraphengesellschaft, hervorgegangen 1872 aus dem Zusammenschluß mehrerer kleiner Gesellschaften, beherrscht zusammen mit ihrer Tochtergesellschaft, der Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co, die Kabelverbindungen von England nach dem Mittelmeer, Afrika, Südamerika, Asien und Australien; sie steht auch in enger Verbindung mit der Indo-Europäischen Telegraphengesellschaft (s. Indoleitungen und Eastern Telegraph Company).

Der größere Teil des Vigokabels von der Straße von Calais bis zur Höhe von Vigo ist nach Anl. VII zum Friedensvertrage abgetreten worden. Der verbleibende Stumpf ist durch ein etwa 15 km langes, der Easterngesellschaft gehörendes Kabel verlängert und in Dumpton on Gap bei Ramsgate (England) gelandet worden. Die Easterngesellschaft hat ferner ein Adernpaar zwischen Ramsgate und London von der englischen Telegraphenverwaltung gemietet und dadurch das Kabel in ihre Kabelstation in London eingeführt. Seine Längen und Eigenschaften sind folgende:

	Länge km	Widerstand Ohm	Kapazität μF
a) Emden-Borkum	58	269	11
b) Borkum-Dumpton . . .	517	2039	96
c) Dumpton-London . . . dazu die See-Erden (s. d.)	120	340	8
d) Emden-Borkum	58	269	11
e) Dumpton-London . . .	120	340	8
Zusammen	873	3257	134

Das Produkt CR aus Widerstand R und Kapazität C beträgt rd. 0,44 Sekunden (s. Kabelbetrieb). Die Kabel zu a) und d) gehören der DRP, zu c) und e) der englischen Telegraphenverwaltung, zu b) der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft (abgesehen von 15 km der Eastern). Das auf der Strecke Borkum—Dumpton einadrige Kabel ist 1896 von der Telegraph Construction and Maintenance Co. angefertigt worden. Es besitzt ein Kupfer- und Guttaperchagewicht von je 150 engl. Pfund (68 kg) je 1 Seemeile (1,855 km) und ist mit 10 Schutzdrähten von 5,1 mm Stärke bewehrt. Der Betrieb auf diesem E. wurde am 18. Februar 1924 aufgenommen. Im Gegensprechbetrieb mit Landrekorder (s. Heberschreiber) wird bei einer Spannung von 110 V mit einer Geschwindigkeit von 300 Buchst./min in beiden Richtungen gearbeitet. Im Bild bedeuten *a* den Empfangs-Heberschreiber, *s* den Maschinensender oder die Handtaste, *c* ein Drehspulrelais von Sullivan (s. d.) zur Betätigung eines Weckers, das bei Dauerbetrieb kurzgeschlossen wird, *d* einen Stromanzeiger, *e* einen Nebenschluß mit erheblicher Induktivität (s. d.) zur Verbesserung der Zeichenform, *k* das künstliche Kabel (s. d.) in Treppenschaltung. Der Mitlese-Heberschreiber *b*, der sonst in die künstliche Leitung geschaltet wird (s. Kabelbetrieb), ist dort bei der Treppenschaltung schlecht verwendbar; er ist daher in eine Abzweigung vom Scheitel der Brückenanordnung gelegt. Damit er die üblichen Kabelzeichen liefert, ist an dem Spulenrahmen zur Dämpfung ein Draht befestigt, der mit einer Fahne in ein Gefäß mit verdünntem Glyzerin taucht (s. Jockeyrelais). Die Brückenarme bestehen aus Kondensatoren von 15 μF mit Widerständen von 3000 Ω parallel; der Kondensator von 2 μF ist in kleinen Stufen regelbar und dient zur Erleichterung der Abgleichung. Zum Senden werden Maschinensender und Tastenlocher benutzt (s. Kabelbetrieb). In Emden werden die ankommenden Zeichen abgelesen und mittels Schreibmaschine oder bei starkem Betrieb mit einem Empfangslocher und Übersetzer von Creed in Druckschrift übersetzt. In London werden die Empfangsstreifen aufgeklebt und danach ohne Niederschrift neue Lochstreifen

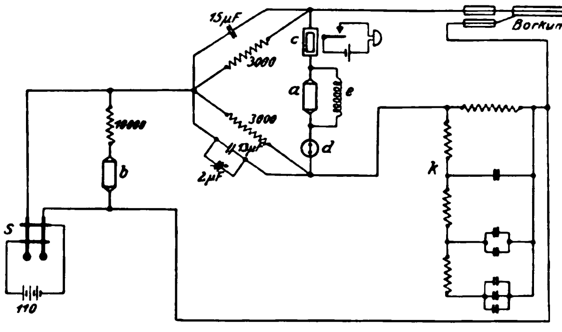


Bild 1. Easternschaltung.

für die Weitergabe hergestellt; bei stärkerem Betrieb betätigen die ankommenden Ströme durch Relais dort ebenfalls einen Empfangslocher, dessen Lochstreifen unmittelbar für den Sender des weitergehenden Kabels benutzt wird. Auf dem Kabel werden die Telegramme mit den Leitwegen „via Emden—Eastern" und „via Emden—Madeira" befördert. Der Telegrammverkehr beträgt an Wochentagen im Durchschnitt 2000 Telegramme. Im Jahre 1927 wurden rd. 2,29 Millionen bezahlte Wörter in der Richtung nach London und 2,43 Millionen in umgekehrter Richtung befördert. *Kunert.*

Ebonit s. Kautschuk.

Ebonitschutzglocke (ebonite guard insulator; isolateur [m.] en ébonite) dient dazu, an der Einführung die Verbindungsstelle zwischen einer oberirdischen Fernsprechverbindungsleitung und dem Einführungsbleikabel gegen Feuchtigkeit und somit gegen Stromverluste zu schützen. Sie besteht (Bild 1) aus einem glockenförmigen Mantel aus Hartgummi (oder Porzellan, wie in Württemberg), in dessen Oberteil ein kurzer Vierkantbolzen aus Messing eingeschraubt ist. Eine Unterlegscheibe aus gleichem Stoff soll das Eindringen von Feuchtigkeit zu dem Muttergewinde verhüten. In dem der Länge nach durchbohrten Schraubenbolzen ist ein Verbindungsdraht für den Anschluß an die Freileitung eingelötet; die Kabelader wird an dem unteren zu einer Öse gebogenen Ende angeschlossen und verlötet. Diese Stelle ist nach Abschrauben der Schutzglocke zugänglich. — Die Mängel der E. bestehen in dem Fehlen einer Trennmöglichkeit bei Fehlereingrenzungen und in der mechanischen Beanspruchung der Verbindungsstelle bei Bewegungen im Winde, die ein häufiges Abbrechen der Kabelader in der Öse zur Folge hat.

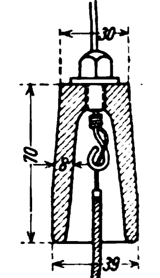


Bild 1. Ebonitschutzglocke.

Echo im Verstärkerbetrieb (echo effect in repeater work; phénomène [m.] d'écho). Unregelmäßigkeiten im Aufbau der Fernleitungen und sich abzweigende Rückkopplungswege haben zur Folge, daß sich die Sprechleistung in einem weiterschreitenden und einem zum Anfang zurückkehrenden Teil aufspaltet. Der zweite Teil erzeugt bei genügend langer Laufzeit echoartige Wirkungen im Fernhörer des Sprechers. Wendet der Echostrom ein zweites Mal seine Fortpflanzungsrichtung, so entstehen auch beim Hörer Echos.

Als Echodämpfung b_E bezeichnet man den Logarithmus des Verhältnisses zwischen einem Strom, der in

Digitized by Google

die Leitung hineingeschickt wird, zu dem Echostrom, den er erzeugt. Ein Maß für die Echodämpfung ist die Abweichung des Scheinwiderstandes $\mathfrak{U}$ einer Verbindung von ihrem Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}_0$

$$b = \ln \left| \frac{\mathfrak{Z}_0 + \mathfrak{U}}{\mathfrak{Z}_0 - \mathfrak{U}} \right| = \ln \left| \frac{1}{\vartheta(\mathfrak{Z}_0, \mathfrak{U})} \right|$$

Die Fehlerkoordinate $\vartheta(\mathfrak{Z}_0, \mathfrak{U})$ des Scheinwiderstandes $\mathfrak{U}$ gegen den Wellenwiderstand $\mathfrak{Z}_0$ hängt mit einem Sprung im Wellenwiderstand von $\mathfrak{Z}_0$ auf $\mathfrak{Z}_1$, der vom Anfang um die Dämpfung $\gamma_0 l_0$ entfernt ist, durch

$$\vartheta(\mathfrak{Z}, \mathfrak{U}) = \vartheta(\mathfrak{Z}_0, \mathfrak{Z}_1)\, e^{-\gamma_0 l_0}$$

zusammen. Bei p Stoßstellen gilt als Abschätzungsformel

$$|\vartheta(\mathfrak{Z}_0, \mathfrak{U})| \leqq \sum_0^p{}^n |\vartheta(\mathfrak{Z}_n, \mathfrak{Z}_{n+1})|\, e^{-2\sum_0^n{}^k \gamma_x l_x}$$

Denselben Gesetzen gehorchen die Echoströme, die durch die Abweichungen des Scheinwiderstandes einer Nachbildung von nachzubildendem Wellenwiderstand in einer Gabelschaltung entstehen.

Die Echoströme werden wahrnehmbar, wenn ihre Laufzeit im Verhältnis zur Echodämpfung einen gewissen Schwellenwert überschreitet; sie werden für die Verständlichkeit der Verbindung störend, wenn sie

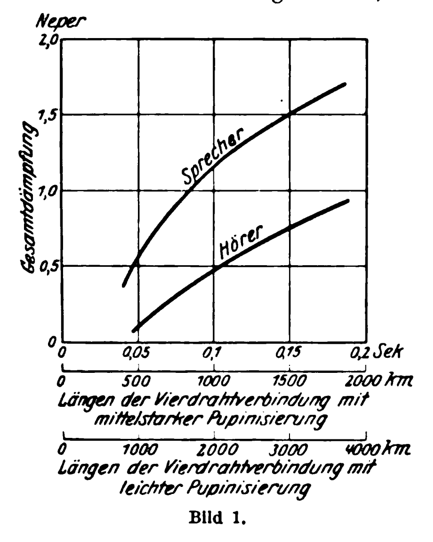


Bild 1.

oberhalb der im Bild 1 gegebenen Grenzen für den Sprecher bzw. Hörer liegen.

In langen Vierdrahtleitungen treten echoartige Erscheinungen dadurch auf, daß an der fernen Endschaltung (Gabelschaltung) durch ungenaue Nachbildung der an die Vierdrahtleitung angeschlossenen Zweidrahtleitung zum Anfang zurücklaufende Wellen entstehen, die von einer gewissen Größe der Laufzeit an vom Sprechenden wie Echo empfunden werden. Der Vorgang wird durch das

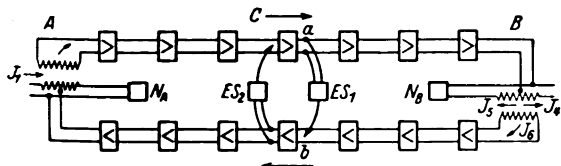


Bild 2. Vierdrahtleitung mit Echosperre.

Bild 2 erläutert. Sind J_1 der abgehende Strom, J_4 und J_5 die Ströme an der fernen Gabelschaltung in die Zweidrahtleitung nach B und in die Nachbildung B hinein, so ist J_6 der über die rückwärtige Sprechrichtung laufende Echostrom, der Sprechende nimmt das Echo wahr nach einer Zeit, die gleich ist der doppelten Laufzeit zwischen den beiden Endschaltungen. Die Laufzeit hängt ab von der Verteilung der Induktivität und der Kapazität längs der Leitung. Die Laufzeit $\tau = l \cdot \sqrt{LC}$, wenn l die Länge der Leitung in km, L und C die kilometrischen Werte der Induktivität und Kapazität bedeuten. $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Diese beträgt auf einer mit 100 mH für 1 km belasteten Leitung mit 0,0335 μF für 1 km etwa 17000 km/sek. In einer 1000 km langen Leitung hört der Sprechende also sein eigenes Wort nach $2 \cdot \frac{1000}{17000} = 120$ ms wieder.

Wenn man τ durch die Grenzfrequenz ausdrückt, also $\tau = \frac{2\,l}{s\,w_0}$ setzt (s = Spulenabstand), erkennt man leicht, daß die Laufzeit durch Erhöhung der Grenzfrequenz, d. h. durch eine schwächere Pupinisierung, proportional verringert werden kann.

Durch mangelhafte Nachbildungen an beiden Endschaltungen kann auch beim Hörer eine echoartige Erscheinung auftreten, die nach $3\,\tau$ Sekunden nach Abgang des primären Stromimpulses eintrifft und die der Hörende also $2\,\tau$ Sekunden nach Eintreffen des unmittelbar übertragenen Lautes wahrnimmt. Es können sogar mehrfache Echo-Impulse auftreten. Die Stärke der Echo-Impulse hängt ab von der Güte der Nachbildungen an beiden Endschaltungen, der sogenannten Echodämpfung.

Literatur: Clark: J. A. I. E. E. Bd. 12, S. 1, 1923. Clark, A.B.: Bell System TJ Bd. 2, S. 67, 1923; Clark and Mathies: Echo Suppressors for long telephone circuits, J. A. I. E. E. 1925, S. 618. El. Comm. Bd. 4, S. 43, 1925. Küpfmüller: Einschwingvorgänge, Echo-Effekt und Temperatureinflüsse beim Fernsprechen über lange Pupinkabel, TFT Bd. 12, S. 53, 1923. Wagner, K. W. und K. Küpfmüller: Arch. f. El. Bd. 9, S. 461, 1921. Feldtkeller, R.: TFT Bd. 14, S. 189, 1925. Crisson, G.: Bell System T J Bd. 4, S. 1, 1925. Crisson, G.: El. Comm. Bd. 4, S. 98, 1925. Feldtkeller, R.: TFT Bd. 14, S. 274, 1925. *Höpfner. Pohlmann.*

Echodämpfung. Elektrische Unregelmäßigkeiten in Fernsprechverbindungen größerer Länge, besonders solcher mit Verstärkern, bewirken, daß sich von den Sprechströmen Teile abspalten, die zur Sendestelle zurückfließen. Bei genügend großer Laufzeit dieser Rückströme und genügender Stärke entstehen echoähnliche Erscheinungen (s. Echo im Verstärkerbetrieb). Die Stärke der Echoströme wird durch die E. gemessen. Tritt in eine Leitung die Energie N_1 ein und kommt nach einer gewissen Zeit infolge Echowirkung die Energie N_2 zurück, so ist die Echodämpfung der Leitung bestimmt durch

$$b_e = \frac{1}{2} \ln \frac{N_1}{N_2}.$$

Die E. wird mit dem Echomesser gemessen (s. d.).

Der Ausdruck E. wird auch angewandt, wenn N_1 die Energie eines in einem Empfangsapparat eintreffenden Signales bedeutet, das sich nach einer gewissen Zeit infolge Echowirkung des Übertragungssystems mit der Energie N_2 wiederholt. *Küpfmüller.*

Echolot (echo sounding; écho sonde [f.], sondage [m.] par écho). Mit dem E. kann ein Schiff die Meerestiefe oder ein Flugzeug seinen Abstand vom Erdboden messen, und zwar durch Messung der Zeitdifferenz zwischen einem auf dem Schiff erzeugten Knall und dem vom Erdboden zurückkehrenden Echo. Der Gedanke des Echolots ist alt. Mehrfache Versuche seit Maury (1855) scheiterten wohl hauptsächlich an dem Fehlen eines genügend empfindlichen Schallempfängers. Ein unter der Wasseroberfläche erzeugter Schall (Knall) erfährt nämlich auf dem Wege zum Meeresboden eine mit der Wassertiefe zunehmende Zerstreuung. Der Meeresboden absorbiert je nach seiner Beschaffenheit (Weich-

Digitized by Google

heit) einen großen Teil der Schallenergie, und von dem reflektierten Schall (Echo) gelangt, je nach der Gestalt des Bodens, nur ein winziger Teil zum Schiff zurück.

Im Jahre 1912 nahm der Physiker A. **Behm** in Kiel den Gedanken erneut auf. (**Schulz**: Geschichte des Behmlotes. Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1924, Heft 11 und 12.) Der Schall läuft im Wasser mit 1500 m Geschwindigkeit in der Sekunde. Zur genauen Messung geringer Wassertiefen bedarf es also sehr großer Präzision der Zeitmessung, dagegen genügt wegen der geringen Dämpfung der Schallenergie ein Schallempfänger von mäßiger Empfindlichkeit. Für große Wassertiefen genügt dagegen eine Stoppuhr zur Zeitmessung, dagegen ist wegen der großen Dämpfung des Schalls ein sehr empfindliches Mikrophon oder eine Verstärkung des Mikrophon- bzw. Telephonstroms notwendig.

Das **Behmsche Echolot für große Wassertiefen** benutzt in seiner einfachsten Form als Schallquelle die Detonation einer Patrone im Wasser und als Empfänger des Echos ein Mikrophon mit Telephon. Die Patrone wird in eine Art Pistole geschoben, die mittschiffs außen an der Bordwand über der Wasserlinie befestigt ist. Von der Pistole führt eine doppelte Drahtleitung zur Kommandobrücke, wo die Patrone durch Betätigung eines Druckknopfes ins Wasser geschossen wird. Sie explodiert unter der Wirkung eines Zeitzünders im Wasser mit einem scharfen Knall. Das wasserdichte Empfangsmikrophon für das Echo steht durch ein Ventil im Schiffsboden mit dem Wasser in Berührung. Der Beobachter auf der Brücke setzt in dem Augenblick, wo er den Knall der Patrone hört, eine Stoppuhr in Gang, stoppt die Uhr, wenn er im Telephon das Echo vom Meeresboden hört und errechnet aus der Zeit die Meerestiefe.

Das Behmsche Echolot hat sich bei der Auslotung der Kabeltrasse für das deutsche Kabel Emden—Horta zwischen den Azoren und dem Ende des englischen Kanals in Tiefen bis zu 4000 m bewährt. Die Lotungen sind in mäßiger Tiefe bei voller Fahrt des Schiffes möglich.

Echolote werden u. a. auch von den Atlaswerken in Bremen und der Submarine Signal Corporation in Boston gebaut. *Dreisbach.*

Echomesser (echo attenuation measuring set; appareil [m.] de mesure de l'affaiblissement d'écho, échomètre). Die in der Fernmeldetechnik verwendeten Übertragungsleitungen sind nie streng homogen. Ungleichmäßigkeiten im Aufbau, bei Freileitungen z. B. Verschiedenheiten der Drahtabstände und Leiterdurchmesser, bei pupinisierten Kabelleitungen Verschiedenheiten der Spulenabstände, der Betriebskapazität und der Spuleninduktivität, ergeben Reflexionsstellen. Von den in die Leitung eintretenden Strömen kehrt daher im allgemeinen ein gewisser Teil zum Anfang zurück. Man nennt die Dämpfung, die die reflektierten Ströme auf ihrem Wege zur Reflexionsstelle und zurück zum Leitungsanfang erfahren, die Echodämpfung. Bei Zweidrahtverstärkern bestimmt die Echodämpfung der Leitungen die maximal erreichbare Verstärkung oder den Pfeifpunkt. Darauf beruht der Echomesser der Siemens & Halske A. G. zur Bestimmung der Echodämpfung. Das Prinzipschaltbild des E. ist im Bild 1 gezeigt. Der E. besteht aus einem 4-Röhren-Verstärker R_1, R_2, R_3, R_4 mit Widerstandskopplung, dessen Verstärkung mit Hilfe der Widerstände W_4, W_5, W_6, und W_9 geändert werden kann. Eingang und Ausgang des Verstärkers sind über eine Spulenleitung *Spl* mit einem Differentialübertrager *AÜ* verbunden, ähnlich wie bei einem Einrohr-Zwischenverstärker. An den Differentialübertrager wird bei *1* die zu untersuchende Leitung, bei *2* ihre Nachbildung (s. Nachbildung) angeschlossen. Erhöht man nun die Verstärkung, bis Pfeifen eintritt, so gibt die Grenzverstärkung die Echodämpfung an. Die Eichung des Verstärkers erfolgt mit Hilfe der beiden Widerstände W_1 und W_2. Der E. gibt die maximale Echodämpfung in dem Frequenzbereich von 320 bis 2070 Hertz unmittelbar in Dämpfungseinheiten an, und zwar für Werte zwischen 0,9 und 4,5 Neper in Stufen

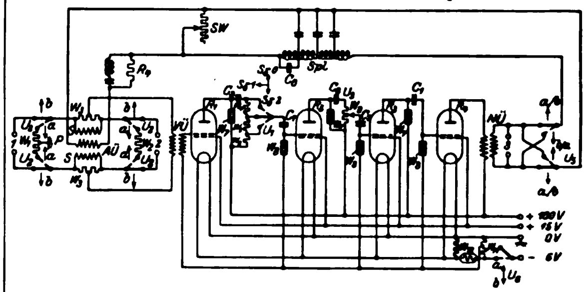


Bild 1. Schaltbild des Echomessers.

von 0,1 Neper. Er wird hauptsächlich für die Prüfung von Kabelleitungen während der Verlegung der Kabel, zu Abnahmemessungen und zur Überwachung der Leitungen verwendet. Ein ähnlicher E. wird von der Western Electr. Co hergestellt. *Küpfmüller.*

Echosperren (echo suppresser; suppresseur [m.] d'écho) dienen dazu, den Echo-Impulsen bei ihrem Rücklauf zum Sprechenden den Weg zu sperren. Dem rückläufigen Übertragungsweg wird an einem Unterwegsort (*C* in

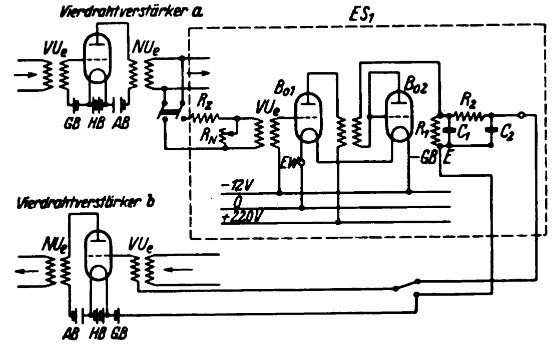


Bild 1. Schaltung der Echosperre.

Bild 2 von Echo im Verstärkerbetrieb) ein geringfügiger Teil der Leistung entzogen, verstärkt und gleichgerichtet (Bild 1). Der gleichgerichtete Strom wird durch einen hochohmigen Widerstand im Anodenkreis der Gleichrichterröhre geführt; der hierin auftretende

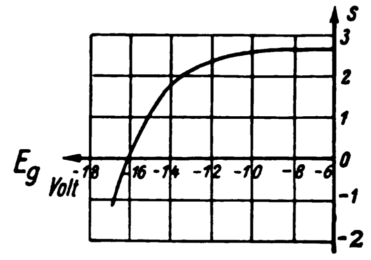


Bild 2a. Abhängigkeit der Verstärkungsziffer von der Gitterspannung.

Spannungsabfall wird der Gitterspannung der Röhre der Gegenrichtung am gleichen Unterwegsort derart zugefügt, daß diese über den normalen Betrag der Gitterspannung hinaus stark vergrößert wird. Die zugehörige Röhre verliert dabei ihre Verstärkungsfähigkeit (Bild 2a). Durch eine zusätzliche Reihenschaltung eines zweiten hochohmigen Widerstands und zweier Querkondensatoren wird bewirkt, daß die Erhöhung der Gitterspannung erst nach einer kleinen Zeitdauer wirksam wird und daß das Absinken der vergrößerten

Digitized by Google

Gitterspannung auf den normalen Wert erst nach einer etwas längeren Zeitdauer erfolgt. Diese zeitliche Verzögerung ist notwendig, um zu erreichen, daß die Sperre nicht zu früh wirksam und nicht zu früh wieder unwirksam wird, weil der zu sperrende Stromimpuls vom Unterwegsort über die ferne Gabelschaltung zurück zur Sperre eine gewisse Zeit benötigt. Die Bilder 2b bis d zeigen die Einzelheiten der praktischen Ausführung der Echosperren in ihrem Aufbau und in ihrer Schaltung.

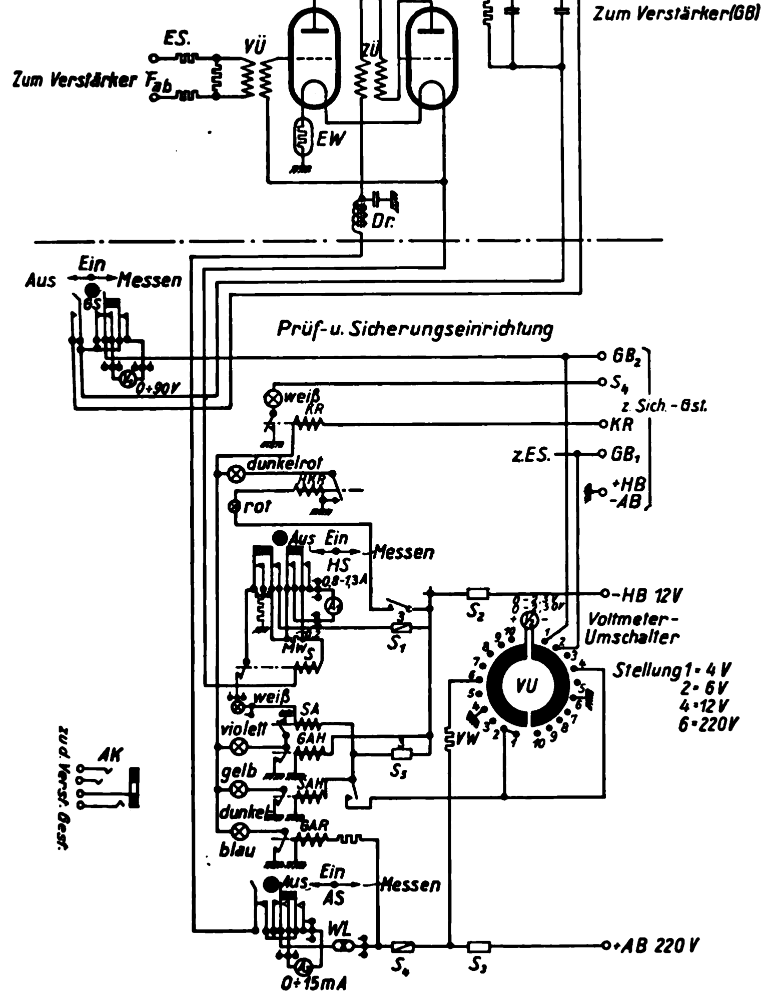


Bild 2b. Überwachungsmessungen an Echosperren.

In amerikanischen Echosperren wird der gleichgerichtete Strom dazu benutzt, ein Relais zu steuern, das die Sperrung durch Kurzschluß der Leitung ausführt.

Literatur siehe unter Echo im Verstärkerbetrieb.

Eckrollen s. Klemmrollen und Innenleitungen bei Sprechstellen II a.

Ecuador (Freistaat). Flächeninhalt 580680 qkm mit etwa 2000000 Einwohnern. Währung: 1 Sucre (Peso) zu 100 centavos = 2,043 RM.

Dem Welttelegraphenverein beigetreten am 17. Februar 1926, Beitragsklasse VI; dem Internationalen Funktelegraphenverein am 17. April 1920, Beitragsklasse V.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium des Innern, Generaldirektion der Posten, Telegraphen und Telephone, in Quito.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 249 Anstalten; 6910 km Leitungsdrähte; 816000 abgegangene Telegramme; 1453200 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 4518 Anschlüsse, davon 2827 im Besitz von Gesellschaften; 8140 km Leitungsdrähte; 693000 RM Einnahmen.

Funkwesen 1926: 5 Küsten- und eine Linienfunkstelle, sämtlich dem allgemeinen öffentlichen Verkehr geöffnet.



Bild 2c. Echosperre (geschlossen).

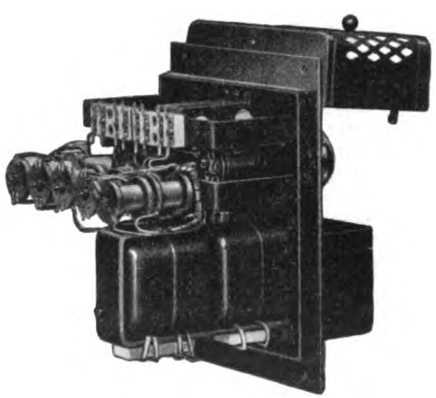


Bild 2 d. Echosperre (offen).

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. *Schwill.*

Edelgasröhre (rare gas tube; lampe [f.] à gaz spézial [hélium, néon, argon]). Verdünnte Gase leiten unter bestimmten Verhältnissen den elektrischen Strom. In einer mit verdünntem Gas gefüllten Glasröhre, an deren Enden je eine Elektrode für den Anschluß an eine Stromquelle eingeschmolzen ist, entsteht schwaches Glimmen, wenn die an die Röhre gelegte Spannung genügend hoch ist (Geißlersche Röhre). Die erforderliche Spannung darf erheblich geringer sein, wenn die Röhre mit Edelgas (Helium, Neon, Argon) gefüllt ist. Durch einen Vorschaltwiderstand muß dabei aber ein zu starkes Ansteigen des Stromes und die Bildung eines Lichtbogens statt der Glimmentladung verhindert werden. Während der Glimmentladung wird durch den Spannungsabfall in der Röhre der größte Teil der angeschlossenen Spannung verzehrt (Zündspannung), die Restspannung steht für den Verbrauchsstromkreis zur Verfügung. Die Zündspannung ist unabhängig von der Stromstärke. Die E. ist spannungsdrosselnd oder spannungsreduzierend; daher kann sie benutzt wer-

Digitized by Google

den, um Schwachstromanlagen unmittelbar aus dem Starkstromnetz zu speisen.

Neben der reduzierenden Wirkung haben die E. auch eine richtende, wenn die Elektroden verschieden große Oberflächen besitzen. Der Hauptenergieverbrauch findet an der negativen Elektrode, der Kathode, statt. Dieser Energieverbrauch, der sog. Kathodenfall, ist um so größer, je kleiner die Oberfläche der Kathode im Vergleich zur Anode ist. Der Energieverbrauch einer Röhre ist also, wenn Wechselspannung angelegt wird, während derjenigen Halbperiode des Wechselstromes, bei der die größere Elektrode Kathode ist, wesentlich kleiner als während der andern Halbperiode, in der die kleinere Elektrode als Kathode dient. Die Röhre übt also für die letztere Halbperiode eine ausgesprochene Ventilwirkung aus. Bei richtiger Wahl der Oberflächen kann die Röhre für die abzudrosselnde Stromrichtung bis zu einer Spannung von 300 V vollkommen undurchlässig gemacht werden.

Die Größe des Kathodenfalles in der durchlässigen Richtung ist abhängig von der Wahl des Kathodenmaterials. Während sie bei einer Eisenkathode etwa 130 V beträgt, sinkt sie, wenn als Kathode ein leicht eindampfbares elektropositives Material wie Kalium gewählt wird, auf etwa 80 V. Die nutzbare Verbrauchsspannung beträgt also bei Wechselstromnetzen von 110 bzw. 220 V etwa 30 bzw. 140 V.

E. werden verwendet zur unmittelbaren Speisung von Telegraphenleitungen aus einem Gleichstrom-Starkstromnetz von 110 bzw. 220 V Spannung oder zur Ladung von Sammlern aus einem Wechselstromnetz. Sie liefern allerdings bei dem letzteren Zweck, da sie eine Wechselstrom-Halbperiode unterdrücken, nur einen zerhackten Gleichstrom. Näheres s. unter Richtungsröhre und unter Kaliumröhre. *Loog.*

Edelgassicherungen (rare gas lightning arrester; parafoudre [m.] à gaz rare). Sicherungen in Form der Luftleerblitzableiter, mit einer Füllung von Edelgasen (Argon, Neon) unter einem Druck von einigen mm und Elektroden aus Kaliumamalgam, die wegen des kleinen Kathodenfalls schon bei Spannungen von etwa 100 V ansprechen; wegen ihrer Verwendung: s. Spannungssicherungen und Influenz durch Starkstromanlagen, C 4.

Edelkastanie s. Holzarten.

Edeltanne s. Holzarten.

Edison, Thomas Alva, geb. 11. Februar 1847 zu Milan (Ohio), Sohn des bäuerlichen Kaufmanns Samuel Edison, der 1842 aus Vienna (Kanada) nach den Vereinigten Staaten eingewandert war. Vorfahren aus Holland stammend, seit 1730 auf amerikanischem Boden. Der Knabe zog 1854 mit den Eltern nach Port Huron (Michigan), wo er den einzigen Schulunterricht seines Lebens — er besuchte einige Monate lang die öffentliche Schule — erhielt. Der Lehrer hielt ihn für unbegabt. Die weitere Ausbildung leitete die aus einer schottischen Familie stammende Mutter, eine frühere Lehrerin, die seiner besonderen Veranlagung gerecht wurde. Schon als Knabe las E. naturwissenschaftliche Werke, experimentierte auch selbst, meist chemisch. Um Geld für Chemikalien und Apparate zu erwerben, richtete er als Zwölfjähriger einen fliegenden Zeitungshandel auf den Bahnhöfen der Grand Trunk Eisenbahn zwischen Port Huron und Detroit (200 km Strecke) ein. Daneben eröffnete er in Detroit einen Laden mit Obst, Gemüse und Tabak; er ließ diese Waren auch in den Zügen der Grand Trunk Bahn von fliegenden Händlern verkaufen. Im Verkehr mit den Stationsbeamten lernte er den elektrischen Telegraphen als neuestes Schnellnachrichtenmittel kennen (s. Morse). 1862 gab er von einem Eisenbahngüterwagen aus, in dem er sich eine kleine Druckerei eingerichtet hatte, selbst eine Zeitung mit den neuesten telegraphischen Nachrichten heraus, den Weekly Herald. 1863 wurde er Eisenbahntelegraphist an der Grand Trunk Bahn in Stratford Junction (Ontario, Canada) — und darauf bis 1868 Telegraphist in mehreren Orten des mittleren Westens der Vereinigten Staaten, 1868 Telegraphist in Boston bei der Western Union Telegraph Co. Hier lernte er Faradays (s. d.) Veröffentlichungen kennen und experimentierte wieder. Erste Erfindung: ein elektromagnetisches Gerät zum Zählen der „Ja“ und „Nein“ bei Abstimmungen im Parlament, Patent vom 1. Juni 1869. Nachdem er 1869 nach New York übergesiedelt war, wurde er Leiter der Gold-Kurs- und Börsen-Telegraphengesellschaft und bald darauf Teilhaber der Firma „Pope, Edison & Co. Electroingenieure“ in New York. Ebenfalls 1869 erfand er als Fortsetzung einer Erfindung aus 1867 einen Universal-Drucktelegraphen für Börsenkurse und eröffnete 1870 ein eigenes Geschäft für den Bau des Kurstelegraphen. Nachdem er sich 1871 mit einem Schreibmaschinenmodell beschäftigt hatte, entwickelte er von 1872 bis 1875 einen automatischen Telegraphen und einen Mehrfachtelegraphen. Ins Jahr 1875 fallen noch Versuche zur elektrischen Übermittelung der menschlichen Stimme. Nach Übersiedlung von New York nach Menlo Park (N. J.) erfand er 1876 zum Belltelephon ein Mikrophon (s. Hughes) und die Induktionsspule. 1877 Erfindung des Phonographen. 1878 die ersten Versuche mit elektrischem Licht, 1879 die Glühlampe brauchbar herausgebracht zugleich mit Nebenschlußdynamo, Stromverteilungsnetz und allem Installationszubehör. 1882 eröffnet er in New York das erste Elektrizitätswerk der Vereinigten Staaten. In den Folgejahren viele Erfindungen, z. B.: 1887 bis 1890 Umwandlung des Zinnblattphonographen in den Wachszylinderphonographen, 1891 Kinetograph (eine Filmkamera), zwischen 1900 und 1910 Geschäftsphonograph, elektrochemischer Sammler („Edisonsammler“), 1910 Scheibenplatten statt Walzen beim Phonograph, 1912 sprechender Film, 1914 synthetisches Phenol usw. Lebt in Menlopark.

Literatur: Bryon, George S.: Edison, der Mann und sein Werk, deutsch von Karl Otten. Leipzig: Paul List, ohne Jahresangabe (anscheinend 1927). Mönch: Mikrophon und Telephon. S. 33, 35, 106, 128, 135. Berlin: Hermann Meusser 1925. Nesper, Eugen: Der Radioamateur. S. 358. Berlin: Julius Springer 1925. Feyerabend: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, S. 21. Reichspostministerium Berlin 1927. Berliner, Arnold und Karl Scheel: Physikalisches Handwörterbuch, Artikel „Phonograph“, S. 558. Berlin: Julius Springer 1924. *K. Berger.*

Edisonsammler (Nickel-Eisensammler) (iron-nickel accumulator; accumulateur fer-nickel [m.]). a) Geschichtliches. Versuche, einen leichteren Akkumulator als den Bleisammler und mit größerer Lebensdauer zu bauen, sind alt. Es kam vor allem darauf an, ein leichteres Elektrodenmaterial zu finden und einen Elektrolyten, der sich an der Reaktion der wirksamen Masse möglichst wenig beteiligt und dessen Menge daher beschränkt werden kann. Von den vielen möglichen Typen hat nur der alkalische Sammler Bedeutung erlangt mit Kalilauge als Elektrolyten und Nickeloxyd sowie Kadmium oder Eisen als Elektrodenmaterial.

Die ersten Anregungen stammen aus 1884 und 1885 von Basset bzw. Dun. Grundlegende Angaben sind bereits in dem französischen Patent von Darrieus aus 1893 enthalten. Wesentliche Entwicklungsarbeit leistete dann der Schwede Jungner, bis Edison im Jahre 1901 die erste einigermaßen praktisch brauchbare Konstruktion herausbrachte.

b) Chemischer Vorgang. Als Elektroden werden an der positiven Platte Nickelhydroxydul $Ni_2(OH)_6$ und an der negativen Eisen (Fe) verwendet, als Elektrolyt dient reine Kalilauge 1,23 spez. Gew. mit einem gewissen Prozentsatz von Lithiumhydroxyd. Durch den chemischen Vorgang beim Laden wird an der negativen Platte die Eisensauerstoffverbindung zu reinem Eisen reduziert und an der positiven Platte geht die wirksame Masse (Nickelhydroxyd) in eine höhere Oxydationsstufe über. Nach „Försters Elektrochemie wässeriger Lösungen“

Digitized by Google

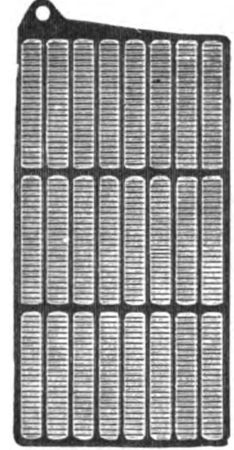
1923, 4. Aufl. ist dieser Vorgang durch nachstehende Formel darstellbar, die für die Ladung von rechts nach links und für die Entladung von links nach rechts gelesen werden muß:

$$Fe + KOH + 2\,Ni(OH)_3 \rightleftarrows Fe(OH)_2 + KOH + 2\,Ni(OH)_2.$$

Die Formel läßt erkennen, daß bei der Ladung OH-Ionen von der Eisenelektrode zur Nickelelektrode transportiert werden, während bei der Entladung elektrische Energie frei wird.

c) Bauart des E. Die Konstruktion der Platten ist aus Bild 1 ersichtlich. In der positiven Platte ist





Positive Platte Bild 1. Negative Platte des Edisonsammlers.

die wirksame Masse (Nickelhydroxydul) in Röhrchen gepreßt, die durch spiraliges Aufwickeln von perforierten, vernickelten Stahlbändern hergestellt und in vernickelte Stahlrahmen senkrecht nebeneinander eingenietet werden. Jedes Röhrchen hat eine Kapazität von 1,25 Ah. Dadurch, daß eine Anzahl solcher Röhrchen neben- und übereinander befestigt werden, sind mit der gleichen Konstruktion auch größere Kapazitäten zu erreichen. In der negativen Platte wird eine Eisen-Sauerstoffverbindung in Taschen aus dünnem, vernickeltem, feingelochtem Stahlband unter hohem Druck eingepreßt. Die so gebildeten Taschen werden ebenfalls in Stahlrahmen befestigt.



Bild 2. Plattensatz einer Edisonzelle.

Die Platten gleicher Polarität sind je auf einem eisernen Polstift aufgereiht und verschraubt. Der Plattensatz wird an den beiden Außenseiten durch eine negative Platte abgeschlossen, so daß also jede Zelle eine negative Platte mehr als positive enthält. Der Plattensatz sitzt fest und unbeweglich in einem Gefäß aus gewelltem Stahlblech, gegen das er durch dünne Hartgummischeiben isoliert ist.

Ein Plattensatz ist in Bild 2, eine ganze Zelle in Bild 3 dargestellt. Das Gefäß ist durch einen angeschweißten Deckel abgeschlossen, durch den die vernickelten Polzuführungen isoliert hindurchgeführt sind und in dem noch ein durch ein Ventil verschließbarer Füllstutzen angebracht ist, der den Luftzutritt verhindert, aber den bei der Ladung entstehenden Gasen den Austritt gestattet. Bild 4 zeigt ein Element, in dem die einzelnen Aufbauteile durch Ausschnitte der Gefäßwände sichtbar gemacht sind.

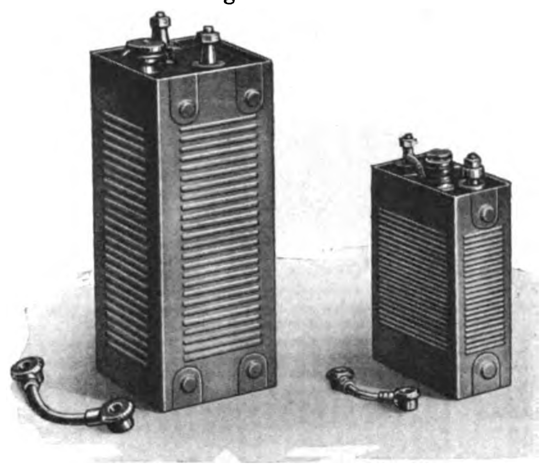


Bild 3. Edisonzelle.

Die Edisonzellen werden für gewöhnlich in Holzträger so eingebaut, daß die Zellengefäße voneinander durch Luftzwischenraum isoliert sind. Mehrere solcher Holzkästen werden dann zu einer Batterie vereinigt. Bild 5 zeigt eine Batterie aus 4 Holzkästen, Bild 6 eine solche aus 12 auf einem Etagengestell.

Die Aufstellung einer Edisonbatterie kann in jedem gut gelüfteten und trockenen Raume erfolgen, der frei von Staub und schädlichen Dämpfen ist.



Bild 4. Aufbau der Edisonzelle.

d) Elektrische Eigenschaften. Bei der Ladung steigt die Spannung der Zelle von etwa 1,5 V bis auf 1,85 V. In diesen Grenzen muß daher auch die Ladespannung regelbar sein, wenn mit gleichbleibender Stromstärke geladen werden soll. Die Ladung ist beendet, wenn die höhere Ladespannung erreicht ist und dann noch 15 Min. weiter geladen wurde. Die mittlere Entladespannung einer Zelle

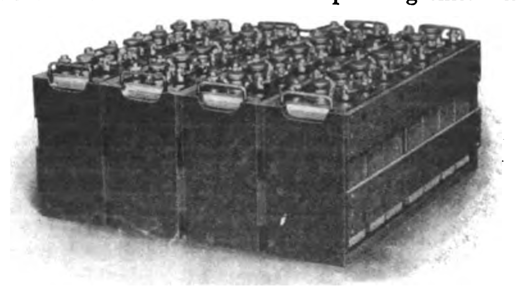


Bild 5. Edisonbatterie aus Holzkästen.

ist bei 10stündiger Entladung 1,25 V, bei 5stündiger Entladung 1,2 V. Der höchste Entladestrom, der dauernd zulässig ist, ist der der 5stündigen Entladung. Die Entladung ist beendet, wenn die Klemmenspannung bei einer Entladung mit dem Strom der 5stündigen Entladung $\frac{(Ah)}{5}$ auf 1 V gesunken ist. Tiefere Entladungen schaden nicht, sie bedingen nur entsprechend


Digitized by Google

längere Aufladungen. Der normale Spannungsverlauf bei Ladung und Entladung ist aus Bild 7 ersichtlich.

Der innere Widerstand der Zelle ist etwas größer als der der Bleisammler, er beträgt bei einer Zelle von 150 Ah Kapazität 0,003 Ω und steigt gegen Schluß der Entladung auf 0,006 Ω. Dieser höhere Widerstand bildet einen gewissen Schutz bei Kurzschlüssen, gegen die die Edisonzelle verhältnismäßig unempfindlich ist.



Bild 6. Edisonbatterie auf einem Etagengestell.

Die Kapazität der Edisonzelle verändert sich nicht wesentlich mit der Höhe des Entladungsstromes, aber die Entladespannung sinkt infolge des vergrößerten Spannungsabfalls im Innern der Zelle. Die normale Kapazität jeder Zelle ist für 5stündige Entladung gerechnet, sie steigt bei 10stündiger um etwa 6 vH und

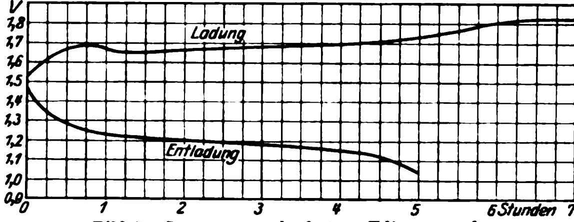


Bild 7. Spannungsverlauf eines Edisonsammlers.

sinkt bei 3stündiger um ungefähr 5 vH. Die Kapazität ist abhängig von der Temperatur der Kalilauge. Sie nimmt mit steigender Temperatur bis etwa 40 bis 45° C zu, dann tritt ein Rückgang ein.

Der Wirkungsgrad des E., d. h. das Verhältnis der von dem Sammler bei der Entladung hergegebenen Strommenge zu der hineingeladenen ist wesentlich geringer als beim Bleisammler. Während bei dem letzteren praktisch ein Wirkungsgrad von 0,96 erreicht wird, beträgt er beim E. höchstens 0,72. Ebenso ungünstig ist der Nutzeffekt, d. h. das Verhältnis der bei der Entladung hergegebenen elektrischen Arbeit zu der zugeführten, unter Berücksichtigung der Zeit (s. auch unter Nutzeffekt eines Sammlers). Er beträgt nur etwa 50 vH gegenüber 80 vH beim Bleisammler.

Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse wird der E. vielfach mit Vorteil verwendet. Seine Hauptvorzüge sind folgende:

1. Infolge der Verwendung von Stahl als Konstruktionsmaterial für Gefäß und Platten ist der Sammler weitgehend gegen Beschädigungen geschützt und unempfindlich gegen Stoß und Druck.
2. Die Füllflüssigkeit ist geruchlose Kalilauge, also keine Säure.
3. Das Gewicht ist niedrig.
4. Erschütterungen und Schwankungen sind unwirksam.
5. Tiefe Entladungen und Überladungen sowie langes Unbenutztstehenlassen schaden nicht.

Der E. ist daher in hohem Grade unempfindlich gegen rauhe elektrische und mechanische Behandlung, anspruchslos in der Wartung und hat eine lange Lebensdauer. Namentlich diese Unempfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchung und schlechte Behandlung im Betriebe läßt den E. für viele Zwecke besonders geeignet erscheinen, wenn auch der Vorzug der Gewichtsersparnis infolge der Fortschritte in der Herstellung leichter transportabler Bleisammler nicht mehr so ausschlaggebend ist. *Stoeckel.*

Effektivhöhe von Antennen (radiation hight; hauteur [f.] effective de l'antenne) = wirksame Höhe = Strahlungshöhe, s. Antenne und Wirksame Antennenhöhe.

Eiche s. Holzarten.

Eichen (standardization; étalonnage [m.]) ist im eigentlichen Sinn das Vergleichen eines Meßgeräts (Strommesser, Rheostat, Gewichtssatz) mit einem Normalgerät. Das Wort wird aber auch in der Zusammensetzung Eichleitung, Eichkreis gebraucht für die Bestimmung eines unbekannten Wertes mittels einer auf bekannte Werte einstellbaren Eichleitung.

Eichleitung (calibration circuit; ligne [f.] artificielle étalon). Die E. dienen als Ersatz von wirklichen Leitungen für Meßzwecke, besonders für die Vergleichsmethoden (s. Wechselstrommeßgeräte). Die

Bild 1. Kette aus H-Gliedern.

Bild 2. Kette aus T-Gliedern.

einfachste Form der E. ist die aus Widerständen in H- oder T-Gliedern bestehende Kette, s. Bild 1 und 2 (Lit. 1). Dämpfung b und Wellenwiderstand Z eines Gliedes ergeben sich aus den Gleichungen

$$\mathfrak{Cof}\, b = 1 + \frac{R}{W}$$

$$Z = \sqrt{R\,(R + 2\,W)}\,.$$

E. dieser Formen werden von der Firma Siemens & Halske in Stufen von $b = 1$, $b = 0{,}1$ und $b = 0{,}01$ hergestellt. Bild 3 zeigt eine Ausführungsform. Die Kettenleiterformen der Eichleitungen werden zur Vereinfachung der Konstruktion meist durch einfache oder mehrfache Spannungsteiler ersetzt (Bild 4 und 5). Bei großen Dämpfungswerten, etwa über $b = 3$, kann man bei passender Wahl der Widerstandswerte und der



Bild 3. Eichleitung.

Digitized by Google

Schaltung mit dem Widerstand r den Wellenwiderstand Z der zu messenden Leitung nachbilden. S. als Beispiele Nebensprechmesser und Pegelmesser.

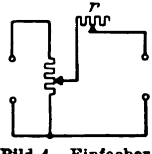


Bild 4. Einfacher Spannungsteiler.

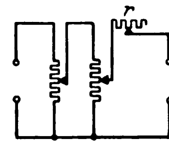


Bild 5. Doppelter Spannungsteiler.

Die Widerstände der Spannungsteiler sind für spezielle Zwecke auch teilweise durch Kondensatoren ersetzt worden (Lit. 2).

Literatur: (1) Breisig, F.: Verhandl. der deutsch. Phys. Ges. 1910, S. 184. Lüschen, F. und K. Küpfmüller: Wiss. Veröff. aus dem Siemenskonzern 1922, Bd. 2, H. 1, S. 401. (2) Breisig, F.: ETZ 1921, S. 933. Küpfmüller, K.: ETZ 1921, S. 1482.

Eichleitungsprüfer (tester for calibration circuit; dispositif [m.] d'essai de ligne étalon). Der E. der Firma Siemens & Halske dient zur Untersuchung der Genauigkeit von Eichleitungen (s. d.). Er enthält einen in Dämpfungswerten geeichten Spannungsteiler, der mit Hilfe einer Gleichstromkompensationsanordnung mit der zu prüfenden Eichleitung verglichen wird. Meßbereich 0 bis 11, Stufen von 0,05 Neper.

Eichspule (calibration coil; bobine [f.] d'étalonnage). a) Die Bestimmung des ballistischen Reduktionsfaktors C_b' eines ballistischen Galvanometers (s. d.) für Induktions-, insbesondere magnetische Messungen kann nach der Beziehung $C_b' = \frac{\int e\,dt}{\alpha_b}$ durch Messung des ballistischen Ausschlags unter der Wirkung eines in einem Stromkreis induzierten Spannungsstoßes $\int e\,dt$ erfolgen. Dabei soll wegen der Abhängigkeit des Reduktionsfaktors vom Widerstand des Galvanometerkreises dieser Widerstand derselbe sein wie in der Versuchsanordnung. Dies wird durch eine Vergleichsmessung mittels einer in diesen Kreis eingeschalteten Eichspule erreicht. Nach dem Induktionsgesetz $e = -\zeta \frac{d\Phi}{dt}$, wo Φ der die Spule von der Windungszahl ζ durchdringende Induktionsfluß ist, hat man zur Erzeugung eines meßbaren Spannungsstoßes

$$\int_1^2 e\,dt = -\zeta(\Phi_2 - \Phi_1) = -\zeta\,\Delta\Phi$$

eine bekannte Abnahme $\Delta\Phi$ dieses Induktionsflusses herzustellen. Der ballistische Reduktionsfaktor C_b für Elektrizitätsmengen $Q = C_b\,\alpha_b$ ergibt sich dann aus $Q = \int i\,dt = \frac{1}{R}\int e\,dt$, wenn R der Widerstand des Galvanometerkreises ist, in dem C_b' bestimmt wurde.

b) Ausführungsformen. 1. Magnetisches Eichmaß. Eine früher viel benutzte Vorrichtung zu diesem Zweck besteht aus zwei Magnetstäben, die mit einander zugewandten gleichnamigen Polen in ihrer Verlängerung aneinandergelegt sind. Zwischen den neutralen Lagen ist die E. über den inneren Pol des Doppelmagnets verschiebbar. Ist m und l magnetisches Moment und Polabstand der beiden Magnete, so ist die Spule in der ersten Lage vom Fluß m/l, in der zweiten vom gleichen, entgegengesetzten Fluß durchdrungen, also ist $\Delta\Phi = 2\,m/l$.

Durch Messung von m und l ergibt sich die Möglichkeit absoluter Bestimmung. Da diese wegen der Störungen kaum mehr durchführbar ist, empfiehlt sich eine Ausführung dieses magnetischen Eichmaßes mit besser geschlossenem und deshalb konstanterem und stärkerem Feld, das auf anderem Wege geeicht wird. In Betracht kommt hierfür ein Glockenmagnet mit zylindrischem Luftspalt, durch den die zylindrische Spule verschoben wird. Einen brauchbaren Behelf bildet ein gealterter kräftiger Kurbelinduktor, dessen Achse in einem Kasten nicht drehbar befestigt ist, während der Magnet selbst zwischen zwei Anschlägen drehbar ist. Die normale Wicklung wird zweckmäßig durch eine mit Abzapfungen versehene Wicklung mit kleinerem Widerstand ersetzt. Die Bestimmung von $\int e\,dt$ erfolgt am besten durch ein ballistisches Galvanometer, dessen Reduktionsfaktor nach der absoluten Methode bestimmt ist [vgl. ballistisches Galvanometer b)].

2. Normalspule. In der Mitte einer sehr langen einlagigen Zylinderspule mit ζ Windungen und Wicklungslänge l besteht bei i A die Feldstärke $H = 0{,}4\,\pi\, i\,\zeta/l$. Wenn F der Wicklungsquerschnitt, so ist also der Induktionsfluß: $\Phi = 0{,}4\,F\,i\,\zeta/l$. Von diesem wird eine über der Spulenmitte angebrachte E. mit der Windungszahl ζ_2 durchdrungen, die im Galvanometerkreis liegt. Wird der zunächst gemessene Strom i ausgeschaltet, so entsteht in der E. der Spannungsstoß $\int e\,dt = 0{,}4\,\pi\,\zeta\,\zeta_2\,F\,i/l$.

3. Normal der Gegeninduktivität. Ist W der Widerstand der Zweitwicklung, L_{12} die bekannte Gegeninduktivität des Normals, und wird wie bei 2. der Strom i in der Erstwicklung gemessen und ausgeschaltet, so gilt: $\int e\,dt = w\,L_{12}\,i$. Nach Duddell wird die Eichung mittels eines astatischen Variometers für gegenseitige Induktion durch Umlegen des drehbaren Spulensystems bei dauernd fließendem Strom vorgenommen.

In 1. und 2. wird $\int e\,dt$ in absoluten elektromagnetischen Einheiten, in 3. in Vs erhalten, wenn i in A, L_{12} in H gemessen wird. Um bei ersteren ebenso Vs zu erhalten, ist mit 10^{-8} zu multiplizieren.

Literatur: Gans u. Gmelin: Ann. d. Physik. Bd. 28, S. 925. 1909. *Hausrath.*

Eichung eines Meßgerätes (calibration; graduation [f.]) (früher als Konstantenbestimmung bezeichnet) ist die Feststellung des Ausschlags oder der Ablenkung, die sich ergeben, wenn die Meßstromquelle über das Meßgerät und einen Kondensator oder Widerstand von bekanntem Wert geschlossen wird.

Eichzahl (galvanometer constant; constante [f.] de galvanomètre), früher Konstante genannt, ist in bezug auf ein Galvanometer die Größe des Ausschlags oder der Ablenkung, die sich ergeben, wenn die für die Messung benutzte Stromquelle über das zu eichende Meßgerät und einen Kondensator oder Widerstand von bekanntem Wert geschlossen wird, vervielfältigt mit dem Faktor des benutzten Nebenschlusses zum Meßgerät.

Eierisolatoren (chain of egg insulators; isolateurs [m. pl.] de chaîne), Hochfrequenzisolatoren zum Isolieren von Antennen und Abspannseilen der Antennenmaste, s. Isolatoren für Hochfrequenz. *Harbich.*

Eigenerregung (self-excitation; autoexcitation [f.]) s. Selbsterregung.

Eigenhändig (personal delivery; mains [f. pl.] propres). Besondere Angabe auf Tel (= MP =), durch die der Absender zum Ausdruck bringt, daß das Tel dem Empfänger persönlich übergeben werden soll (s. Dienstvermerke und Telegrammzustellung).

Eigenkapazität von Spulen (self-capacity of coils; capacité [f.] propre de bobines). In jeder Spule haben die nebeneinanderliegenden Windungen gegenseitige Kapazität, wobei das Isolationsmaterial als Dielektrikum wirkt. Sind die Spannungen zwischen den Windungen groß, so ist auch die kapazitive Wirkung groß. Infolge der Eigenkapazität wirkt die Spule nicht mehr als reine Selbstinduktion, sondern als Selbstinduktion mit parallel geschalteter Kapazität, so daß die Abstimmfähigkeit des mit ihr gebildeten Schwingungskreises herabgesetzt wird. Außerdem werden durch diese Kapazitätswirkung dielektrische Verluste hervorgerufen und die Wirbelstromverluste erhöht. Man muß daher bei Hoch-

Digitized by Google

frequenzspulen die Kapazitätswirkung möglichst klein halten, was dadurch erreicht werden kann, daß man die Spannungen zwischen den naheliegenden Windungen möglichst klein macht.

Bei einlagigen Spulen erreicht man dies durch größeren Abstand zwischen den Windungen. Viel größer ist aber die Kapazitätswirkung bei mehrlagigen Spulen. Bild 1

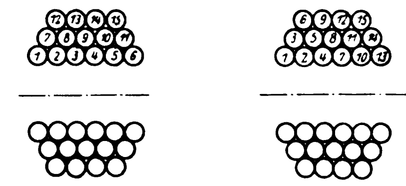


Bild 1. Gewöhnliche Spulenwicklung. Bild 2. Kapazitätsarme Spulenwicklung.

zeigt, daß bei der gewöhnlichen Wicklungsart die Spannung zwischen 2 Lagen im Höchstfall die Spannungsdifferenz von soviel Windungen erreicht, wie die jeweils untere Lage Windungen hat. Man verwendet daher die sog. kapazitätsarme Wicklung mit wechselnden neben- und übereinanderliegenden Windungen (Stufenwicklung — Bild 2); hierbei ist das höchste Spannungsgefälle zwischen zwei benachbarten Windungen gleich dem Spannungsunterschied von (Zahl der Lagen + 1) Windungen. Solche Spulen werden für Funksender und Funkempfänger gebaut.

Für große Sender verwendet man nur einlagige Zylinderspulen oder Flachspulen, wobei der Abstand zwischen den einzelnen Windungen genügend groß gewählt wird. Für kleine Sender nimmt man oft die Käfigspule, bei der die viereckig gewickelten Windungen von kreuzartig geformten Spulenträgern gehalten werden.

Für Empfänger verwendet man heute sehr oft die Korbspule, die sehr kapazitätsarm ist. Als Träger der Spule nimmt man eine Preßspanscheibe, die eine ungerade Zahl von Einschnitten besitzt, oder einen Holzkern mit einer ungeraden Zahl von Stiften. Bei der Bewicklung wird ähnlich wie bei der Herstellung eines Korbbodens der Draht abwechselnd über und unter die so entstandenen Segmente als Spirale geführt. Infolge der ungeraden Zahl der Einschnitte liegt die folgende Wicklung immer auf der anderen Seite des Segments, so daß ein Abstand entsteht, der die Kapazität verringert. Die sog. Honigwabenspule wird ähnlich wie die Korbspule gebaut, jedoch verwendet man bei ihrer Herstellung mehrere nebeneinanderliegende Stiftreihen, so daß diese Spule breiter wird.

Literatur: Breit, G.: Berechnung von Spulenkapazitäten. Phys. Rev. Bd. 17, S. 649. 1921. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 360, 1203. Berlin: Julius Springer 1927.
Harbich.

Eigenpeilung (self bearing; relèvement [m.] par la propre station), Ortsbestimmung von Schiffen in See durch Peilung von der Bordfunkstelle aus, s. Funkpeildienst.

Eigenschwingung (natural period; oscillation [f.] propre) oder freie Schwingung ist diejenige Schwingung, welche ein Schwingungssystem nach einer einmaligen Erregung eine Zeitlang ausführt, wenn es während dieser Zeit sich selbst überlassen bleibt. Die Periode der E. hängt nur von den Konstanten des Systems ab.

In einem einfachen Schwingungskreis mit der Kapazität C, der Induktivität L und den Widerstand R kommen freie Schwingungen nur zustande, wenn $R^2 < \frac{4L}{C}$ ist, und ihre Kreisfrequenz ω ist gegeben durch

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}} \text{ (Thomsonsche Formel).}$$

Daraus folgt für die Wellenlänge λ der Schwingung, wenn $2\pi c\sqrt{CL} = \lambda_0$ gesetzt wird, und $\mathfrak{b}$ das logarithmische Dekrement (s. d.) bedeutet:

$$\lambda = \lambda_0 \left[1 + \left(\frac{\mathfrak{b}}{2\pi}\right)^2\right].$$

Der zweite Term ist selbst bei $\mathfrak{b} = 0,5$ kleiner als 0,007, er kann also in der Regel vernachlässigt werden.

Die Periode T der Eigenschwingung ist dann gleich $2\pi/\omega$ oder ungefähr gleich $2\pi\sqrt{LC}$. Der Dämpfungsfaktor $\beta = R/2L$ hängt mit dem logarithmischen Dekrement $\mathfrak{b}$ und der Eigenperiode T durch die Gleichung $\mathfrak{b} = \beta T$ zusammen.

2. Die Wellenlänge der Eigenschwingung einer Spule ist eine Funktion der Drahtlänge l und stark abhängig vom Verhältnis der Höhe h der Spule zu ihrem Durchmesser $2r$. Einen Anhalt gibt folgende Tabelle.

$h/2r$	6	1	0,1
λ_0/l	1,3	2,6	3,6

Das Verhältnis der Ganghöhe zum Drahtdurchmesser hat nur eine untergeordnete Bedeutung. Ist die Spule auf einen Träger von hoher Dielektrizitätskonstante gewickelt, so erhöht sich ihre Eigenkapazität und dadurch auch die Wellenlänge der Eigenschwingung. *Meißner.*

Eigenschwingung von Antennen (natural vibration of aerials; oscillation [f.] propre d'antennes) diejenige Schwingung, die man in der Antenne ohne Zuschaltung von Induktivität und Kapazität erhält, wenn sie stoßartig erregt wird und frei ausschwingt (freie Schwingung). (Größe der Eigenschwingung in Abhängigkeit von der Antennenform, s. Antenne.)

Die Wellenlänge der Eigenschwingung ist

$$\lambda_e^{cm} = 2\pi\sqrt{L \cdot C}, \; L \text{ und } C \text{ in cm,}$$

darin sind C die wirksame Kapazität und L die wirksame Induktivität, d. h. jene Werte von C und L, die der tatsächlichen Strom- und Spannungsverteilung entsprechen.

$C = 70 - 100$ vH von C_{statisch}; $L = 50 - 30$ vH L_{statisch}.

Die statischen Werte von C und L sind die bei gleichbleibenden Strom- und Spannungswerten längs der Antenne erreichten Größen.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch der drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 392. Berlin: Julius Springer 1927. Meissner, A.: Über Bestimmung der Eigenschwingung von Antennen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 269. 1919.
Harbich.

Eigenschwingungen von Kettenleitern s. Vierpole und Kettenleiter 5.

Eigenschwingungszahl, Eigenfrequenz (natural frequency; fréquence [f.] naturelle), Frequenz, insbesondere die niedrigste Frequenz, bei der ein elektrisch schwingungsfähiges Gebilde in Resonanz kommt (s. Eigenschwingung). *Harbich.*

Eigentönen bei Verstärkern (singing of repeater; amorçage [m.] d'oscillations des répéteurs) ist die Erscheinung der Selbsterregung zu Schwingungen; sie tritt als Pfeifen auf, wenn durch mangelhafte Nachbildung der Leitungen die Anodenseite des Verstärkers der einen Sprechrichtung mit der Gitterseite des Verstärkers der entgegengesetzten Richtung gekoppelt wird. Es ist dieselbe Erscheinung, die auftritt, wenn eine Verstärkerröhre durch Koppelung der Anodenseite mit der Gitterseite durch schwingungsfähige Gebilde als Generator dauernder Schwingungen geschaltet wird.

Eigenwelle (natural wavelength; onde [f.] naturelle). Unter E. versteht man die aus der Eigenfrequenz sich ergebende Wellenlänge. *Harbich.*

Eignungsprüfungen s. Psychotechnische Eignungsprüfungen.


Digitized by Google

Eilbote bezahlt (express paid; exprès [m.] payé). Besondere Angabe auf Tel = XP =, durch die der Absender zum Ausdruck bringt, daß das Tel dem Empfänger durch Eilboten zugestellt werden soll, für den die Eilbotengebühr von ihm bezahlt worden ist. Als Eilzustellung gilt jede Art der Zustellung außerhalb des Bereichs der kostenfreien Tel-Zustellung, die schneller ist als die Post. (S. Dienstvermerke auf Tel und Telegrammzustellung A.)

Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G. m. b. H., Berlin verbreitet den Wirtschaftsrundfunk (s. d. und Rundfunk B).

Eilvese. Die Großfunkstelle Eilvese bei Hannover ist von der Hochfrequenzmaschinen A.-G. für drahtlose Telegraphie (s. d.) in den Jahren 1911 bis 1913 nach der Goldschmidtschen Erfindung (Maschinensender) zu dem Zweck errichtet worden, eine Funkverbindung mit der von derselben Gesellschaft in Tuckerton in Amerika (s. d.) erbauten Großfunkstelle herzustellen. Während des Weltkrieges bis zum April 1917 (Eintritt Amerikas in den Krieg) ist diese Funkverbindung im Auftrage des Reichspostamts von der Hochfrequenzmaschinen A.-G. für drahtlose Telegraphie auch für den kommerziellen Verkehr betrieben worden. Zur Zeit ist die Großfunkstelle Eilvese unter Leitung der Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr (s. d.) neben Nauen (s. d.) für Deutschlands Überseefunkverbindungen eingesetzt.

Es sind 2 Goldschmidtsche Hochfrequenzmaschinenaggregate vorhanden, von denen jedes aus 2 Maschinen von je 200 kW besteht. Die beiden Maschinen können mechanisch gekuppelt und zusammengeschaltet werden, so daß mit einer Leistung von 400 kW gearbeitet werden kann. Die Grundperiodenzahl der Maschinen, bei denen die höheren Frequenzen in der Maschine selbst durch Rückwirkung von Rotor auf Stator und umgekehrt erzeugt werden, beträgt 7000 Perioden.

Die Luftleiteranlage wird von einem 250 m hohen Mittelmast und 4 im Halbkreis darum angeordneten 139 m hohen Masten getragen. Als Erde dienen 6 Erdsterne, die unter der Luftleiteranlage verteilt sind. Die Zuführungen zum Sender sind als Freileitungen verlegt.

Neben einem Kraftanschluß an die Weserzentrale Dörverden ist eine eigene Kraftanlage vorhanden.

Die seinerzeit in einer Entfernung von nur 5 km von Eilvese angelegte Empfangsanlage bei Hagen ist zur Zeit nicht im Betrieb, weil alle Empfangsanlagen der Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr in Geltow (s. d.) vereinigt sind. *Münch.*

Einankerumformer (rotary converter; convertisseur [m.]) sind umlaufende Umformer, bei denen die Umwandlung des Stromes in solchen anderer Art (Gleichstrom, Wechselstrom) oder Spannung oder Frequenz in einem gemeinsamen Anker stattfindet. Erregt werden die E. durch eine Nebenschluß- oder Doppelschlußwicklung, die von der Gleichstromseite aus oder von einer fremden Gleichstromquelle gespeist wird.

Einfachbetrieb (simplex operation; exploitation [f.] sans multiplage). E. von Fernsprechleitungen, z. B. von Anschlußleitungen, besteht dann, wenn jede Leitung innerhalb der VSt für die Ausführung von Gesprächsverbindungen nur an einer Stelle (z. B. Klinke) erreichbar ist. Gegensatz: Vielfachbetrieb. E. kommt nur bei Handbetrieb vor und ist nur noch bei VSt bis zu höchstens 2 Arbeitsplätzen üblich, wo also die nur einmal auf Klinke liegende Leitung von jedem Platze aus mit den Schnüren erreichbar ist. Vor Einführung des Vielfachbetriebs bestand E. auch bei größeren VSt, wobei mit Leitungen, deren Klinken an entfernteren Arbeitsplätzen lagen, über Hilfsleitungen, sog. Schrankverbindungsleitungen, verbunden wurde, die, ähnlich wie im Dienstleitungsbetrieb, jedoch nicht über Dienstleitungen, sondern durch unmittelbaren Zuruf von Platz zu Platz verabredet wurden; wegen des dabei entstehenden Lärms sehr betriebstörend.

Bei der Telegraphie bedeutet E. eine einfache Ausnützung der Telegraphenleitungen (s. Betriebsweisen der Telegraphie).

Einfachbrücke für Ableitungsmessungen (simple bridge; pont [m.] simple) nach E. Fischer (s. auch Ableitungsmesser). Die E. dient zur Messung von Betriebskapazität und Ableitung von Kabelleitungen, wenn der Bleimantel von Erde isoliert werden kann. Das Prinzip ist im Bild 1 dargestellt. Die Anordnung besteht aus einer „Hauptbrücke" mit dem Fernhörer F_1, dem Vergleichswiderstand R und dem Vergleichskondensator K_1, an die die zu messende Doppelleitung ab angeschlossen ist, und ähnlich wie beim Ableitungsmesser nach Wagner (s. d.) aus einer „Hilfsbrücke" $r_1 r_2 K_2 K_3$ mit dem Fernhörer F_2. Dieser ist an den Mantel M des Kabels angeschlossen. Durch Ändern von r_1, r_2, R und K_1 wird Stromlosigkeit in beiden Fernhörern hergestellt. Es gibt dann K_1 unmittelbar die Betriebskapazität der Doppelleitung,

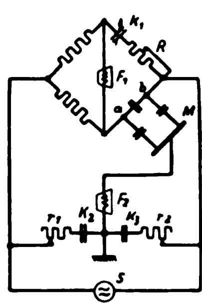


Bild 1. Einfachbrücke.

$$G = R\,(K_1\,\omega)^2$$

die Betriebsableitung an. Im Gegensatz zum Ableitungsmesser nach Wagner ist also nur eine einzige Messung nötig. Über Meßbrücken mit ähnlichen Vorteilen, s. unter Scheinwiderstandsmeßbrücke und Differentialbrücke.

Literatur: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 10, S. 137. 1921.

Einfache Holzstange (single pole; poteau [m.] simple). Die Wahl der Gestängeform hängt von der Zahl und Art der an ihr anzubringenden Drähte ab. Bleiben diese innerhalb der unten angegebenen Grenzen, so genügt die einfache Holzstange. Wegen ihrer Abmessungen s. Telegraphenstangen aus Holz. Die einfache H. wird so aufgestellt, daß ihre Achse unter allen Umständen lotrecht steht; die Bezeichnungsnägel (s. d.) werden der Straße zugekehrt.

Ihre Standfestigkeit hängt von der guten Befestigung im Erdboden ab; sorgfältiges Feststampfen des ausgehobenen Erdreichs, womöglich Anbringen eines Kranzes von Feldsteinen (Bild 1) erhöhen die Wirkung der Einspannung. In besonders leichtem Boden sind Druckschwellen aus Halb- oder Rundhölzern (Stangenabschnitten) zur besseren Verteilung des Druckes auf das umgebende Erdreich vorteilhaft.

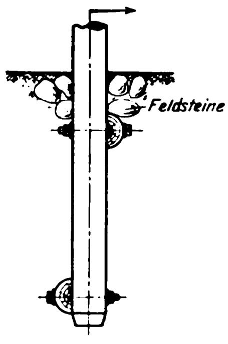


Bild 1. Stammende mit Druckschwellen.

Festigkeitsberechnung: Wegen der äußeren Kräfte s. Gestängebelastung. Während die Druck- und Knickfestigkeit (s. Festigkeitslehre) der hölzernen Telegraphenstangen im allgemeinen allen Anforderungen genügen, ist die Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Beanspruchung (Biegefestigkeit) gering. Bei zweifacher Sicherheit darf eine unverstärkte Linie in gerader Flucht bei 50 m Stangenabstand nur die in der Tabelle S. 294 (oben) angegebene Belastung erhalten, wenn ein Winddruck von 125 kg/m² angenommen werden muß.

Die Zahl der Drähte unterliegt jedoch je nach den örtlichen Verhältnissen (Rauhreifgebiet, Schutz gegen seitliche Winde usw.) Änderungen nach oben oder unten. Welche Höchstbelastung danach zugelassen werden kann, muß im Einzelfalle nachgerechnet werden.

Digitized by Google

Stangenart: Kiefern-stangen in Zopfstärke cm	Drahtdurchmesser 5 mm	4 mm	3 mm	2 mm	1,5 mm	Höchstsumme der Drahtdurchm. bei Drähten verschied. Stärke mm
	Zulässige Drahtzahl:					
15	14	18	25	40	55	70
12	—	—	15	23	32	46

a) Der Fall der reinen Druckbeanspruchung durch P kommt bei Telegraphenstangen überhaupt nicht vor, da selbst bei den Tragmasten auf gerader Strecke mit Biegebeanspruchung infolge seitlicher Windbelastung zu rechnen ist. Bei überwiegendem Druck P ist die Knicksicherheit festzustellen (s. Festigkeitslehre):

$$\mathfrak{S} = \frac{P_k}{P} = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{EJ}{l^2} \cdot \frac{1}{P}.$$

Als Knicklänge l ist in festem Boden, besonders wenn die Stange an der Erdoberfläche durch Steine gut verkeilt ist, die freie Stangenlänge zu nehmen; nur in weichem Boden ist sie bis zur halben Eingrabetiefe zu rechnen. Um die einzelnen Druckkräfte zusammenfassen zu können, sind sie sämtlich auf den Stangenzopf als Angriffspunkt umzurechnen (z. B. ist das Eigengewicht Q der Stange, das im Abstande l_1 als wirksam gedacht ist, bei einer freien Stangenlänge l mit dem Betrage $Q \cdot \frac{l_1^2}{l^2}$ anzusetzen).

Das für eine bestimmte Belastung erforderliche Trägheitsmoment ist angenähert

$$J_{erf} = \frac{Pl^2}{30} \cdot \mathfrak{S}$$

und die zulässige Belastung ist, wenn D den Durchmesser an der Einspannstelle bedeutet,

$$P = 1{,}5 \frac{D^4}{l^2} \cdot \frac{1}{\mathfrak{S}}.$$

In beiden Gleichungen ist l in m auszudrücken.

b) Durch die wagerechte Kraft H erfährt die Stange Biegebeanspruchung, deren größter Wert an der Einspannstelle liegt, wenn es sich, wie bei einem Rohrständer, um einen Träger mit unveränderlichem Querschnitt handelt. In diesem Falle ist die Bruchbelastung

$$H_{max} = \frac{W \cdot K_b}{l}.$$

Bei den hölzernen Telegraphenstangen mit dem Durchmesser d am Zopf und D an der Einspannstelle hat der gefährdete Querschnitt einen Abstand vom Zopf

$$l' = \frac{l}{2} \cdot \frac{d}{D-d}.$$

Er liegt demnach nur dann an der Einspannstelle, wenn deren Durchmesser $D \leqq \frac{3}{2} d$ ist. Theoretisch würde allerdings für $D < \frac{3}{2} d$ der gefährdete Querschnitt unterhalb der Einspannstelle liegen; in Wirklichkeit bricht die überlastete Stange doch an der Erdoberfläche. Wenn dagegen (z. B. bei den 10 m langen Stangen) $D > \frac{3}{2} d$ wird, liegt der gefährdete Querschnitt in größerem oder kleinerem Abstande über dem Erdboden. Die größte Belastung ist

$$H_{max} = 0{,}663\, K_b \frac{(D-d)\, d^2}{l}.$$

c) Gleichzeitige Biegung und Druckbeanspruchung. Ist P gegenüber H klein, so ist

$$\frac{K_b}{\mathfrak{S}} = \frac{Hl}{W} + \frac{P}{F}.$$

Bei größerem P ist

$$\frac{K_b}{\mathfrak{S}} = \frac{M_{max}}{W} - \frac{P}{F},$$

worin

$$M_{max} = \frac{H}{\omega} \cdot \operatorname{tg} \omega l \quad \text{und} \quad \omega = \sqrt{\frac{P}{EJ}}$$

zu setzen ist (s. Festigkeitslehre unter b 6).

d) Einfluß des Drahtzuges an Eckstangen. Bei ungleichen Drahtzügen bestimme man die Größe und Richtung der Mittelkraft nach dem Kosinussatze (s. Statik) oder durch Zeichnung. Sind die Stangenfelder und demnach die Drahtzüge gleich, so fällt die Mittelkraft in die Halbierungslinie des Winkels α, den die Richtungen der Drahtzüge an der Stange bilden (Bild 2).

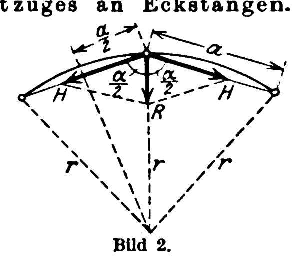


Bild 2.

Sie hat die Größe $R = 2\,H \cos \alpha/2$. Der Linienwinkel a bestimmt sich zu

$$\cos \alpha/2 = \frac{a/2}{r}, \quad \text{also} \quad R = H \cdot \frac{a}{r}.$$

Ist der Krümmungshalbmesser r, z. B. für Linien an Eisenbahnen, bekannt, so ist der zulässige Stangenabstand

$$a = \frac{R}{H} \cdot r \cdot \frac{1}{\mathfrak{S}} = \frac{W \cdot Kb}{l} \cdot \frac{r}{H} \cdot \frac{1}{\mathfrak{S}}$$

bestimmt, wenn W das äqu. Widerstandsmoment des gefährdeten Stangenquerschnittes und l den Hebelarm für die Kraft H bedeutet.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 221. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Edler, R.: Berechn. von einf. Abspannmasten u. Eckmasten aus Holz. El. u. Maschinenb. Wien 1923, H. 46. Häusler, W.: Berechnung von Tragmasten aus Holz. Techn. Mitt. d. Schweiz. TV, Bern 1924, S. 25. Häusler, W.: Festigkeitsversuche an Holzgestängen. Ebenda 1923, H. 3—5. Edler: Ber. v. einf. Holzstangen. Bull. Schweiz. E. V. Jg. 14, H. 1/2; E. u. M. 1923. H. 46.

Winnig.

Einfachkreuzrahmenantenne s. Kreuzrahmenantenne.

Einfachleitungen (simple line; ligne [f.] simple) s. Leitungschaltungen für Telegraphie, Einzelleitungen.

Einfach-Simultantelegraphie s. u. Simultantelegraphie.

Einfahrsignal s. Bahnhof.

Einfrieren von Brunnendeckeln, Schutz gegen (prevention of manhole covers from freezing in; protection [f.] contre la gelée des couvercles). Als Schutz bestreicht man die Ränder des Deckels und der Einfassung (u. U. auch eingelegte Teerstricke) mit Fett. Außer reinem Kabelfett (s. d.) verwendet man auch ein Gemisch aus 2 Teilen alter Isoliermasse, 1 Teil Kabelfett und 1 Teil Mauersand oder ein Gemisch aus 1 Teil Steinkohlenteer und 3 Teilen Schlemmkreide. Ferner sind noch fabrikmäßig hergestellte Mittel wie Antifrigusin und Astroline in Gebrauch. S. auch Auftauen eingefrorener Brunnendeckel.

Einführung von unterirdischen Anschlußleitungen (entrance of underground subscribers' cables; entrées [f. pl.] souterrains de postes). Die Einführung unterirdisch geführter Anschlußleitungen in die Grundstücke der Teilnehmer ist abhängig von der Führung der Ver-

Digitized by Google

teilungskabel. In große Geschäftshäuser u. dgl., in denen Hauptverteiler aufgestellt werden, werden die Kabel ebenso eingeführt wie in VSt, sonst sind die Einführungen sehr mannigfaltig. In Deutschland führen von den Abzweigkasten der Verteilungskanäle Zement- oder Eisenrohre in die Keller der Häuser. Durch diese werden die Verteilungskabel zu Endverzweigern (s. d.) geführt, die entweder im Inneren der Häuser oder im Hof an der Hauswand untergebracht sind. Von den Endverzweigern für trockene Räume im Inneren der Häuser werden die Leitungen in Isolierrohren entweder mit Lackpapierkabeln mit Bleimantel (LPM-Kabel) oder mit gummiisolierten, beflochtenen und getränkten Drähten (Z-Drähten) weitergeführt. Die LPM-Kabel teilt man in den einzelnen Geschossen an Lötösenstreifen auf. Von den wettersicheren Endverzweigern an den Hauswänden führt man die Anschlußleitungen mit getränkten Faserstoffkabeln mit Bleimantel in die Räume der Teilnehmer. In der Schweiz ist die Einführung ähnlich unter Benutzung von Verteil- oder Schaltkasten, die den Endverzweigern entsprechen. In Frankreich treten die Einführungskabel als Papierkabel durch die Abwässerungskanäle der Häuser in die Grundstücke oder bei Häusern ohne solche Kanäle in einer kleinen Erdkabellinie und gehen unmittelbar an die Sicherung. Wenn deren Platz nicht trocken genug ist, wird das Papierkabel mit einem kurzen Gummikabel abgeschlossen. In U.S.A. läßt man Verteilungskabel in den Kellern oder an den Hauswänden in einem Endverschluß für Hausverteilung endigen. Die im Freien verwendeten Endverschlüsse bestehen aus einem verzinkten Gußeisenkasten, der einen Porzellanblock zur Befestigung von Klemmen mit Gegenmuttern enthält. Der hintere Teil des Kastens wird nach dem Anlegen des Verteilungskabels ausgegossen. Von den Endverschlüssen werden die Leitungen mit isolierten Drähten in Röhren oder Wandauskehlungen weitergeführt. In feuchten Räumen sind diese Drähte mit Seide oder Baumwolle umsponnen, mit Ausgußmasse getränkt und mit wasserdichtem Lack bestrichen.

Literatur: TBO der DRP, Vorschriften für die Spleißung von Kabeln mit Papierisolation v. 1. März 1925 (Schweizerische Telegr. u. Teleph. Verw.). Instruction prov. sur la construction etc. des Lignes souterraines v. 1924 (P u. TV Frankreich). Byng, E. S.: Telephone Line Work in the USt, Institution of Electr. Engineers 1922. *Senger.*

Einführungsbrunnen (leading-in manhole; chambre [f.] de tirage à l'entrée des bureaux). Vor größeren VSt läßt man die Kabelkanäle in einem E. endigen, in dem die Kabel zu einem möglichst kurzen Strang zusammengefaßt werden, der in das Gebäude der VSt hineinführt. Man legt daher den E. möglichst dicht an das Gebäude und macht ihn so groß, daß alle Kabel übersichtlich geordnet zu dem Einführungskanal hindurchgeführt werden können. Wenn es möglich ist, den E. nahe am Aufteilungsraum anzulegen, so daß die Länge der Kabel zwischen Aufteilungsmuffe und E. kurz wird, vermeidet man die Lötstellen im E. Der Kanal zwischen E. und Gebäude kann aus Formstücken oder Eisenrohren oder als verdeckter Gang hergestellt werden. Letzterer wird so hoch hergestellt, daß die Arbeiter ohne Schwierigkeit darin arbeiten können. Bei vielen Kabeln sind sie in zwei oder mehr Zügen, zwischen denen Gänge liegen, anzuordnen. Die Kabel werden auf eisernen Trägern nach Art der Kabelträger in den Brunnen übersichtlich gelagert.

Einführungsdoppelstütze (leading-in spindle, leading-in double bracket; console [f.] double pour l'entrée de poste, console d'introduction) bestehend aus einem kurzen Schafte aus 16 mm starkem Vierkanteisen mit Holzschraube, an dessen vorderem Ende ein Flacheisenbügel mit Führungen zur Aufnahme von 2 U-Stützen III befestigt ist (Bild 1). Gewicht 1,4 kg. Dient zum Abspannen der Teilnehmeranschlußfreileitung an der Gebäudewand in unmittelbarer Nähe der Einführungsstelle. An den beiden Isolatoren erfolgt die Verbindung zwischen der Freileitung und dem Einführungsbleikabel.

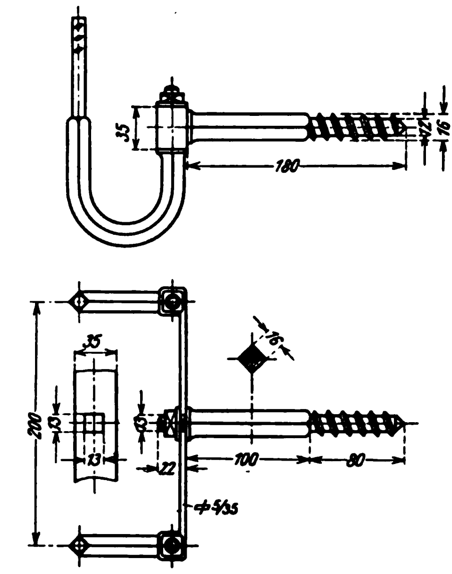


Bild 1. Einführungsdoppelstütze (DRP).

Die für den gleichen Zweck im Auslande gebräuchlichen Doppelstützen, teilweise in Verbindung mit sog. Krückenisolatoren (s. unter Doppelglockenisolatoren Bild 15) zeigt Bild 2 u. 3.

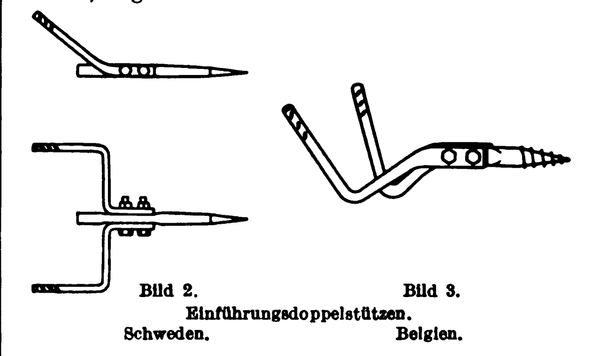


Bild 2. Bild 3.
Einführungsdoppelstützen.
Schweden. Belgien.

Einführungsgestänge (leading-in pole; appui [m.] tête de ligne) zur Verbindung der Außenleitung mit der Amtseinrichtung — s. Abspanngestänge.

Einführungsgestänge zum Kabeleinziehen (sweep's-rod; aiguille [f.] de tirage pour l'introduction de câbles). Wenn kein Einziehdraht in die Öffnungen eines Kabelkanals eingelegt ist, bringt man das Zugseil für das Kabel in den Kanal hinein, indem man das E. hindurchschiebt. Diese Gestänge bestehen aus 1 bis 2 m langen Holzstäben oder mehrere Meter langen biegsamen Enden von 7 mm starkem Stahldraht oder 15 mm starkem spanischen Rohr, die miteinander durch eine Einhak- oder Einschnappvorrichtung oder durch Schraubmuffen verbunden werden. Das vordere Ende wird mit einer birnförmigen Verdickung oder einem kleinen Rädchen versehen, um ein Festklemmen der Spitze zu verhüten. Wenn die Gestänge von zwei Seiten in den Kanal eingeschoben werden, sind die vorderen Enden der ersten Stäbe mit festen Führungen ausgerüstet, die an den Kanalwänden leicht entlanggleiten, den Stab aber in der Mitte des Rohres halten, so daß die Einschnappvorrichtungen aufeinandertreffen (s. Bild 1 S. 296 oben). Wenn das E. mit der Spitze den nächsten Brunnen

Digitized by Google

erreicht hat, wird an das Ende das Zugseil geknüpft und mit dem E. nach dem nächsten Brunnen gezogen.

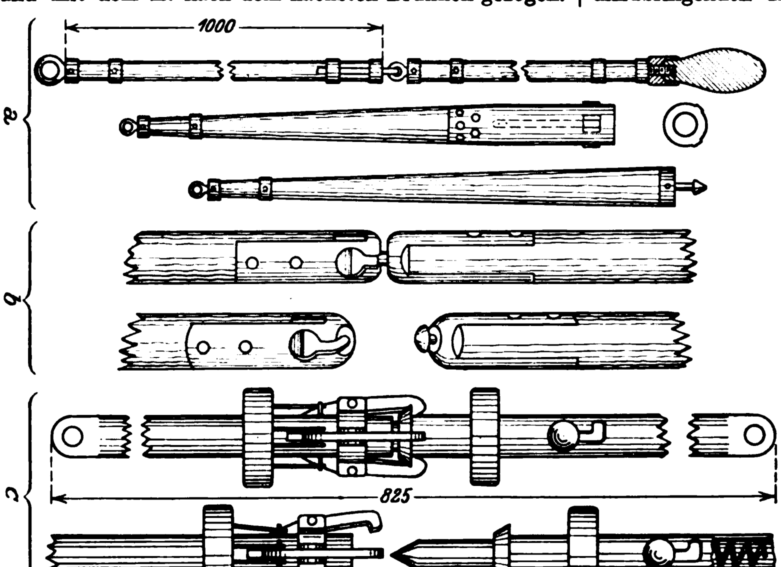


Bild 1. Einführungsgestänge.

Einführungsisolator (leading-in insulator; isolateur [m.] pour l' entrée des fils), ein Doppelglockenisolator, in dessen ausgehöhltem, mit einer verzinkten Eisenblechklappe geschütztem Kopfe das zwischen Stütze und Innenmantel hochgeführte gummi- oder papierisolierte einadrige Bleikabel durch Vergießen abgeschlossen wird. Die Verbindung der von der Isolierhülle befreiten Ader mit der Außenleitung erfolgt nach Bild 1. — Bei der DRP werden, abgesehen von dem Endisolator (s. d.) an Kabelüberführungssäulen und dem Sicherungsisolator (s. d.) besondere E. nicht benutzt, weil sich eine gleich betriebsichere Verbindung zwischen Freileitung und Innenleitung auch mit einfacheren Mitteln erreichen läßt. S. Leitungseinführung unter b.

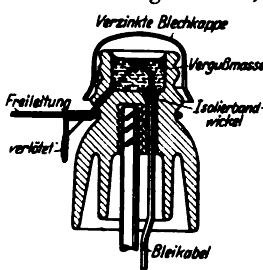


Bild 1. Einführungsisolator.

Einführungskabel (leading-in cable; câble [m.] d'entrée) s. Abschlußkabel.

Einführungskanäle für unterirdische Hauseinführungen (conduit for leading-in cables; conduite [f.] pour l'introduction de câbles dans un immeuble). Zur Einführung der Kabel in die Häuser werden Kabelformstücke aus Beton mit einer 40 mm weiten Öffnung von 75 cm Länge benutzt, die unten durch 2 Rundeisenstäbe von 5 mm Durchm. verstärkt sind. Die Stäbe ragen an dem Falzende 65 mm heraus. Am Muffenende befinden sich zwei Löcher, in welche die freien Stabenden hineinpassen. Wegen des Einbaus und der Abdichtung s. Abzweigkasten. Wenn die Weite der Rohre nicht ausreicht, benutzt man ein- und mehrzügige Kabelformstücke für Hauptkanäle (s. Kabelkanal).

Einführungskasten (entrance box for lines; boîte [f.] d'entrée des fils), zur Einführung von Telegraphenleitungen, ist ein flacher, länglicher Kasten aus Hartholz, der in einen Schlitz der Gebäudewand eingesetzt wird und Raum für fünf bis zehn Hartgummirohre mit Schutzglocken besitzt. Lichte Weite und Länge richten sich nach der Zahl der mit 10 cm seitlichem Abstande anzubringenden Hartgummirohre. Damit diese einen festen Sitz haben, muß die Vorderwand mindestens 4 bis 5 cm stark sein, im übrigen genügt eine Brettstärke von 2 cm. Ausnahmsweise kann der E. auch auf eisernen Trägern frei an der Mauer befestigt werden, von dessen Rückwand lediglich ein Holzkanal in das Gebäude hineinführt. In solchem Falle erhält der Deckel des Kastens eine Zinkblechbekleidung und nach beiden Seiten so viel Fall, daß das Regenwasser leicht abläuft.

Da neuerdings die Telegraphenleitungen entweder unterirdisch oder mit den Fernsprechleitungen vom Dachgestänge aus eingeführt werden, wird sich selten noch die Notwendigkeit ergeben, auf den E. zurückgreifen zu müssen.

Eingangswähler, Wähler nichtdekadischer Selbstanschlußsysteme, die mit den von anderen Ämtern oder von den Bezirks- oder Amtswählern (s. d.) des eigenen Amts kommenden Verbindungsleitungen verbunden sind. E. entsprechen einer Gruppenwahlstufe in dekadischen Systemen (s. Stangenwählersystem der American Tel. & Tel. Co).

Eingangswiderstand von Leitungen (input impedance of lines; impedance d'entrée de lignes). Verhältnis zwischen Spannung und Strom am Anfang einer am fernen Ende in beliebiger oder gegebener Weise abgeschlossenen Leitung. Er stimmt mit dem Wellenwiderstand überein, wenn der Abschlußwiderstand am Ende keine Reflexionen erregt, näherungsweise auch, wenn die Leitung „elektrisch lang" ist ($b > 2$). S. Leitungstheorie I, 5 und II, 3.

Eingitterröhre (one-grid valve; lampe [f.] à une seule grille) ist eine Verstärkerröhre (s. d.), in der die Elektronenströmung zwischen der glühenden Kathode und der Anode nur durch ein Gitter gesteuert wird, s. u. Elektronenröhre.

Eingrenzungsamt (office of fault localisation; bureau [m.] de localisation des dérangements) für Leitungsstörungen, s. Störungsdienst.

Eingrenzwiderstand s. Interpolationswiderstand.

Einheitsformeln, welche die Einheit irgendeiner Größe auf Verhältnisse von Einheiten anderer Größen zurückführen, sind stets in dem Sinne zu verstehen, daß es sich um Verhältnisse beliebig kleiner Größen handelt, welche den definierten Einheiten im gleichen Maße proportional sind. So entspricht die Definition, daß derjenige Körper die Geschwindigkeit Eins habe, welcher die Einheit der Länge in der Zeiteinheit zurücklegt, im allgemeinen der Gleichung $v = ds/dt$, und nur ausnahmsweise ist auch $v = s/t$.

Einnahmen und Ausgaben für Fernmeldeanlagen der DRP (receipts and expenses for telegraph and telephones; recettes [f. pl.] et dépenses [f. pl.] pour la télégraphie et la téléphonie). E. und A. werden jährlich durch den Voranschlag (s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte usw.) veranschlagt und durch die Jahresrechnung nachgewiesen.

Unter Berücksichtigung der bei den allgemeinen Personal- und Sachtiteln entstandenen Einnahmen und Ausgaben haben betragen:

Digitized by Google

im Rechnungsjahr	die Gesamt-einnahmen Mill. RM	die Gesamt-ausgaben Mill. RM
1925	754	774
1926	869	876
1927	859	870

In den Einnahmen sind die anteiligen Anleihebeträge enthalten. Soweit die Ausgaben durch die Einnahmen nicht gedeckt erscheinen, handelt es sich um „Vorgriffe" auf das folgende Rechnungsjahr, d. h. es sind zur Sicherung des ungestörten Fortgangs der Bauarbeiten gegen Ende des Rechnungsjahres bereits Baustoffe beschafft und bezahlt worden, die für Arbeiten im neuen Rechnungsjahr bestimmt sind.

Die Ablieferung der DRP an das Deutsche Reich ist unberücksichtigt geblieben. *Peglow.*

Einphasenbahnen (single phase railway; chemin [m.] de fer à courant monophasé): Mit einphasigem Wechselstrom betriebene Bahnen. E. können in benachbarten Fernmeldeanlagen hervorrufen:

1. Gefährdung durch Induktionswirkungen, s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 3, 4, 7;
2. Gefährdung durch Influenzwirkungen, s. Influenz durch Starkstromanlagen, B 1;
3. Störung durch Induktionswirkungen, s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 a;
4. Störung durch Influenzwirkungen, s. Influenz durch Starkstromanlagen, B 1.

Einpoliger Hörer, ein Fernhörer mit Topfmagnet, s. Fernhörer, A.

Einrichtungsgebühr (entrance fee; taxe [f.] de premier établissement), einmaliger Betrag, den der Antragsteller zu den Kosten der Einrichtung seines Anschlusses zahlen muß. Die Herstellung neuer Fernsprechanschlüsse erfordert ein ziemlich beträchtliches Anlagekapital. In Deutschland betragen im Durchschnitt diese Kosten je nach der Größe des ON 600 bis 1100 RM für einen Hauptanschluß. Dazu treten die Aufwendungen für Vorräte im Leitungsnetz, in den technischen Amtseinrichtungen und an Apparaten, die nötig sind, damit die Neuanmeldungen möglichst bald erledigt werden können. Die der Verwaltung in Gestalt der laufenden Gebühren zufließenden Leistungen des Teilnehmers enthalten nur Kosten des Kapitaldienstes, der Instandhaltung und des Betriebs, aber keinen Beitrag zu den Anlagekosten. Dazu kommt, daß bei Anschlüssen, die vor Ablauf der für die Sprechstellen maßgebenden Lebensdauer (15 Jahre bei Hauptanschlüssen, 10 Jahre bei Nebenanschlüssen) aufgegeben werden, viele Teile wertlos sind. Nur die Anrufzeichen auf dem Amte können ohne Änderung sogleich wieder benutzt werden. Auf die Anschlußleitungen, namentlich auf solche nach abseits gelegenen Sprechstellen, und auf die Zuführung (Einführung) trifft das aber nur in beschränktem Maße zu. Die Apparate müssen vor der Wiederverwendung geprüft und aufgearbeitet werden. Die Innenleitung bei der Sprechstelle muß bei Neueinrichtungen meistens verändert oder ersetzt werden. Die Kosten der Innenleitung müssen daher dem Teilnehmer ganz in Rechnung gestellt werden, zumal da es auch lediglich von ihm abhängt, ob die Sprechstelle auf die Dauer unverändert bestehen bleibt. Bei der Anschlußleitung — abgesehen von der Zuführung — kann auf eine Kostenerstattung verzichtet werden, da in einem gut ausgebauten Netz ohnehin genügender Vorrat vorhanden sein muß, dessen Kosten durch die Gebühren auf die Gesamtheit der Anschlußinhaber verteilt werden. Ob neben diesen, dem Anschlußnehmer nach ihrer besonderen Art anzurechnenden Kosten auch ein Teil des Anlagekapitals dadurch aufgebracht wird, daß der Antragsteller einen nicht rückzahlbaren und unverzinslichen Beitrag zu den Kosten der Herstellung seines Anschlusses zahlt, richtet sich nach der finanziellen Lage des Fernsprechunternehmens und nach der Lage des Geld- und Kapitalmarktes. Ist das Unternehmen kreditfähig und sind Anleihen ohne Schwierigkeiten zu beschaffen, so sollte aus allgemeinen wirtschaftlichen Gründen davon abgesehen werden, den Teilnehmer zur Zahlung eines Kostenzuschusses heranzuziehen. Durch den Verzicht auf einen Kostenbeitrag wird die Erlangung eines Fernsprechanschlusses für die wirtschaftlich schwächeren Kreise, namentlich für Geschäftsanfänger, erleichtert und die Ausbreitung des Fernsprechers zum Nutzen der Gesamtwirtschaft gefördert. Voraussetzung ist aber, daß der Tarif in jedem Falle wenigstens die Selbstkosten der Verwaltung deckt, Verluste also auch bei wenig benutzten Anschlüssen nicht eintreten.

Amerika, England, Belgien und die Schweiz erheben keine Einrichtungsgebühr. Baukostenzuschüsse zu den Sprechstellen verlangen außer Deutschland: Frankreich, Dänemark, Norwegen, die Niederlande, ferner Schweden und Österreich in der Form einer Eintritts- oder Aufnahmegebühr. Für die Leitung j e d e s Anschlusses, nicht nur eines besonders kostspieligen, wird ein Zuschuß erhoben in Frankreich, Luxemburg, Polen und der Tschechoslowakei. In Schweden müssen in kleinen ON die Teilnehmer die Kosten für die Diensträume und das Personal der VSt tragen. In Deutschland ist die Einrichtungsgebühr durch das Fernsprechgebührengesetz vom 11. Juli 1921 eingeführt worden. Der Teilnehmer mußte s. Z. einen festen Satz in Höhe von zwei Drittel der durchschnittlichen Selbstkosten für die Herstellung der Einführung und der Innenleitung zahlen. Die Festsetzung auf zwei Drittel der Kosten war darin begründet, daß die Einrichtungsgebühr von a l l e n neu hinzutretenden Teilnehmern erhoben wurde, also auch von solchen, deren Sprechstelle unter Benutzung noch ganz oder teilweise vorhandener Einführung oder Innenleitung hergestellt werden konnte. Jetzt werden hierfür die jeweils tatsächlich entstandenen Kosten (E i n r i c h t u n g s k o s t e n) angerechnet. Daneben muß aber der Antragsteller noch einen A p p a r a t b e i t r a g (für einen Hauptanschluß 50 RM) entrichten. In dem Beitrag ist auch das Entgelt für die Kosten des Abbruchs der Sprechstelle beim Erlöschen des Teilnehmerverhältnisses enthalten, da diese Aufwendungen bei den laufenden Gebühren nicht berücksichtigt zu werden pflegen. *Wittiber.*

Einrichtungskosten s. Einrichtungsgebühr.

Einröhrenschaltung für Verstärker (one valve-two-way-repeater; répéteur embroché [m.] à une lampe) ist eine Verstärkerschaltung, in der für beide Sprechrichtungen nur eine Verstärkerröhre benutzt wird. Die Rückkopplung zwischen Anode und Gitter wird durch die Differentialschaltung der Leitungswicklung des Vor- oder Nachübertragers vermieden; s. u. Verstärkerschaltungen.

Einröhrenzwischenverstärker (one valve two-way repeater; répéteur [m.] réversible à une lampe) s. Verstärkerschaltungen unter 1.

Einschalteklinke für Abfrageapparate (operator's jack; jack [m.] double) s. u. Doppelanschalteklinke.

Einschaltvorgänge vermitteln die beim Einschalten einer EMK beginnende allmähliche Ausbildung des Dauerzustandes (s. Ausgleichsvorgänge).

Einschiebestütze (J-spindle with terminal insulator; support-tige [m.]). Um in Anschlußlinien bei Abspannungen, Abgängen, zur Umgehung von Hindernissen (Schornsteinen usw.) eine freie Leitungsführung zu ermöglichen, müssen häufig b e s o n d e r e Isoliervorrichtungen (s. d.) z w i s c h e n den Regelplätzen der Querträger angebracht werden. Hierzu dienten die sog. E i n s c h i e b e s t ü t z e n,

Digitized by Google

die den Hakenstützen (s. Isolatorstütze) ähnlich, jedoch statt mit Holzschraube mit einem Metallgewinde versehen mit Hilfe eines U-förmigen Bügels am Querträger festgeklemmt wurden. Zwecks Verminderung der Zahl der Bauzeugarten wurde die Form des Bügels so geändert, daß die gewöhnlichen U-Stützen III (s. Isolatorstütze) dazu verwendet werden können (Bild 1). Der Bügel wird in 3 Größen für die gangbarsten Querträgerprofile hergestellt. Ausnahmsweise in Linien, die noch mit alten Querträgern zu 8 geraden Stützen I (mit 30 cm Stützenabstand) ausgerüstet sind, nach Bild 2 auch

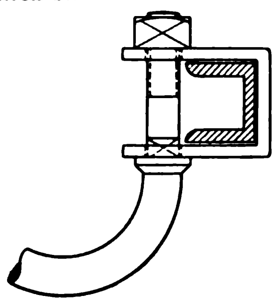


Bild 1. Einschiebestütze (DRP).

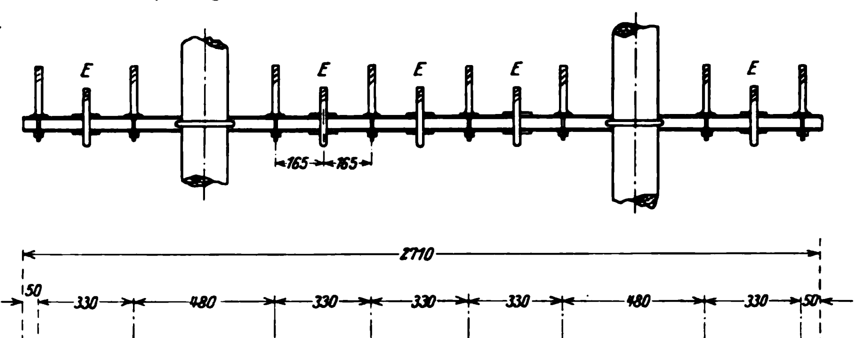


Bild 2. Querträger zu 8 geraden Stützen mit Einschiebestützen ausgerüstet.

zur Schaffung neuer Plätze verwendbar (statt Auswechslung der Querträger).

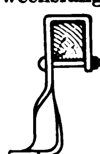


Bild 3. Amerik. Einschiebestütze.

Gleichartige E. sind z. B. in Holland an Kabelaufführungspunkten, bei Abgängen von Doppelleitungen in ausschließlich mit geraden Stützen ausgerüsteten Linien im Gebrauch. Als E. ist auch eine aus Flacheisen hergestellte Stütze nach Bild 3 zu bezeichnen, die in den grundsätzlich nur mit geraden Stützen ausgerüsteten amerikanischen Fernlinien, zur Herstellung von Kreuzungen und Platzwechseln (s. d.) verwendet wird.

Einschlagglockensystem in Feuermeldeanlagen (single-stroke bell system for fire alarm systems; sonneries [f. pl.] à coups isolés dans les installations d'avertisseurs d'incendie). Das Einschlagglockensystem ist aus den besonderen amerikanischen Verhältnissen heraus entstanden. Dort ist die Feuerwehr einer Stadt in viele einzelne Kompagnien geteilt, von denen jede zwar eine eigene Feuerwache, jedoch höchstens zwei Fahrzeuge erhält. Jede Wache ist nur mit den zur Bedienung der Löschgeräte notwendigsten Mannschaften besetzt, von welchen beim Ausrücken niemand auf der Wache zurückbleibt. Zu einem Feuer rücken stets mehrere Kompagnien aus. Wegen dieser Organisation des Feuerlöschdienstes war es notwendig, zur Entgegennahme der Feuermeldungen eine Zentralstelle einzurichten, die ständig besetzt ist und in einem beliebigen städtischen Gebäude, etwa dem Rathaus, untergebracht sein kann. Hier werden die einlaufenden Meldungen durch einen Lochapparat (Bild 1) registriert und an die einzelnen Wachen weitergegeben. Verlangt wird, daß von den auf den Wachen einlaufenden Meldungen alle dort anwesenden Personen gleichzeitig benachrichtigt werden, und daß die Meldungen allen leicht verständlich sind. Um Verwechslungen von Meldern auszuschließen, werden diese fortlaufend numeriert. Die Wachen erhalten die Meldernummern durch Einschlagglocken mitgeteilt, deren Schläge zu Gruppen so geordnet sind, daß daraus die Meldernummer abgehört werden kann.

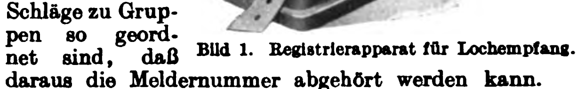


Bild 1. Registrierapparat für Lochempfang.

Die auf der Zentrale einlaufenden Meldungen werden vielfach so weitergegeben, daß ein Wachbeamter die Meldernummer von dem Empfangsapparat abliest und sie einem zweiten Beamten zuruft, der sie an einem Übermittlungsapparat in sämtliche Alarmlinien in mehrfacher Wiederholung weitergibt.

Um die durch die Mitwirkung von Personen möglicherweise eintretenden Zeitverluste und Irrtümer auszuschließen, hat man in Amerika die Vermittlung von Hand durch einen automatischen Übertragungsapparat (repeater) ersetzt. Durch ihn werden die auf der Zentrale einlaufenden Meldungen ohne Zeitverlust an die Nebenwachen, die in den Melderschleifen liegen, weitergegeben.

In Deutschland läßt man zu einem Feuer möglichst sofort einen vollständigen Löschzug ausrücken und baut deshalb die Feuerwachen so groß, daß darin sämtliche zu einem Löschzug gehörenden Fahrzeuge untergebracht werden können. Man legt Wert darauf, daß die Wache, die zuerst ausrücken muß, die Meldung unmittelbar vom Melder selbst erhält.

Da bei den amerikanischen Anlagen, die mit wenigen Ausnahmen von der Gamewell-Company New York hergestellt sind, sämtliche Meldungen über einen Zentralapparat gehen, müssen Melder benutzt werden, die mit einer Vorrichtung zur Verhinderung des gleichzeitigen Ablaufens zweier Melder versehen sind. Ihre Anlagen werden mit deutschem Ruhestrom betrieben. Die in einer Schleife durch einen Melder hervorgerufenen Stromunterbrechungen wirken auf einen Elektromagneten *a* (Bild 2), dessen abfallender Anker durch Vermittelung eines mit Gewichtsbetrieb arbeitenden Schaltwerkes die Empfangsapparate beeinflußt.

Wie aus Bild 2 ersichtlich ist, enden die Melderschleifen *1* und *2* in je zwei Stromschlußfedern F_1 und F_2, die durch Kontaktstücke geschlossen sind, die sich auf der aus Isoliermasse bestehenden Welle *W* befinden. Parallel zu diesen Federn liegen die Nebenschlußfedern *i* und *k*. Sind die Nebenschlußfedern geöffnet, so findet während jeder Umdrehung der Walze *W* eine Stromunterbrechung in den Melderschleifen statt, und die in den Melderschleifen liegenden Empfangsapparate E_1 und E_2 auf den Nebenwachen sprechen an. Damit auch die Empfangsapparate auf der Zentrale (*R* und *J*) ansprechen, sind sie, die in einem Lokalstromkreis liegen, über die Stromschlußfedern F_3 mit einem Kontaktstück auf der Walze verbunden.

Digitized by Google

Kommt aus einer Schleife eine Stromunterbrechung, so läßt der Schleifenmagnet a (Bild 3) seinen Anker b fallen; dadurch wird der auf der Achse A sitzende Hebel d zurückgedrückt, und zwar, da alle Schleifenmagnete nebeneinander in einer Reihe liegen und die

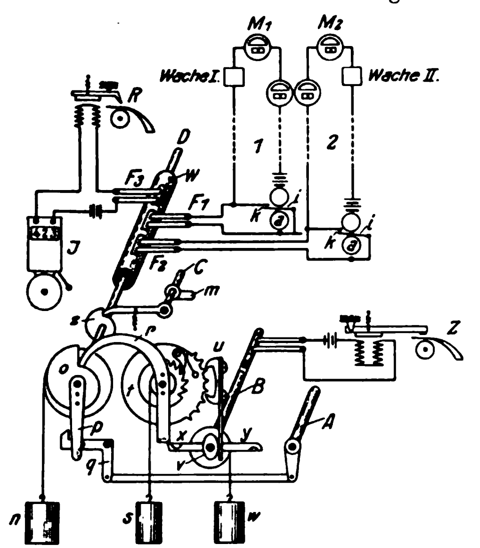


Bild 2. Meldeapparat der Gamewell-Company.

Achse A für sämtliche Hebel d gemeinsam ist, an allen Schleifenmagneten. Durch die Bewegung des Hebels d dreht sich die Achse A (Bild 2), hebt den Hebel q an und gibt dadurch den Arretierhebel p der Achse D frei,

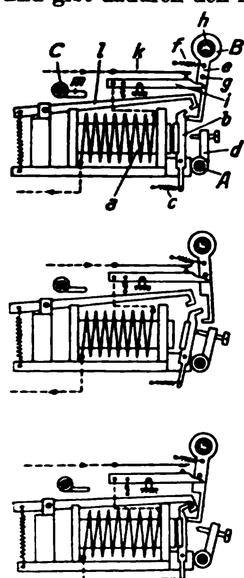


Bild 3. Schleifenelektromagnet.

die sich unter dem Einfluß des Gewichtes n dreht. Gleichzeitig mit ihr dreht sich auch die Exzenterscheibe o, die den Hebel q wieder herunterdrückt. Dadurch schlägt der Arretierhebel p gegen die Nase des Hebels q und die Welle D steht nach einmaliger Umdrehung still. Beim Zurückdrücken des Hebels q ist auch der Anker b durch den Hebel d wieder angehoben worden. Am Zurückfallen wird er durch den Hebel l gehindert, der durch den Daumen m während der Umdrehung von D nach unten gedrückt worden ist, weil die Achse C von der Exzenterscheibe z aus bewegt wurde. Bei dem nächsten Stromschluß wird durch Anziehen des Ankers b der Hebel l wieder freigegeben und geht nach oben. Nach der nächsten Stromunterbrechung wiederholt sich das Spiel so oft, wie von der Typenscheibe des Melders Stromunterbrechungen und Stromschlüsse hervorgerufen werden.

Die durch die Umdrehung der Walze W bewirkten Stromunterbrechungen dürfen nicht auf diejenige Melderschleife wirken, aus der die Meldung kommt. Deshalb werden die Stromschlußfedern F dieser Schleife durch die Nebenschlußkontakte i und k kurz geschlossen.

Wenn sich die Scheibe o dreht, wird der Hebel r nach rechts gedrückt. Hierdurch wird der Hebel x frei und unter dem Einfluß des Gewichtes w macht die Welle B eine halbe Umdrehung, bis der Hebel y gegen den Hebel r schlägt. Gleichzeitig gibt die Exzenterscheibe v den Anker u frei und der Hebel r kehrt unter dem Einfluß des Gewichtes s langsam in seine Ruhelage zurück. Mit der Achse B ist durch die Exzenterscheibe h der Hebel e verbunden. Durch den Abfall des Ankers b wird er nach rechts geführt, weil die Rückzugfeder c stärker gespannt ist als die Feder f. Da der Hebel e bei der Drehung der Achse B infolge der Exzenterbewegung von h nach unten gedrückt wird, hält ihn der Stift g von der Feder i fest und der Kontakt zwischen k und i wird während der Dauer der Meldung nicht unterbrochen. Bei den anderen Schleifenmagneten wurde der Hebel e nicht nach rechts bewegt. Während der Drehung der Achse B drückten deshalb die Stifte g die Feder i nach unten und öffneten die Kontakte i—k. Gleichzeitig führten die Hebel e auch die Hebel l abwärts und halten sie in dieser Stellung fest, so daß bei den Stromunterbrechungen durch die in die Schleifen gegebenen Meldungen die Anker b nicht abfallen und die Hebel d beeinflussen können. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis der Hebel r wieder in seine Anfangsstellung zurückgegangen ist und den Hebel y und die von ihm abhängige Achse B und die Hebel e freigegeben hat. Das kann aber nur der Fall sein, wenn nach beendeter Meldung ein längerer Dauerstrom eintritt.

Bei Leitungsbruch in einer Schleife dreht sich die Walze W nur einmal herum. Sobald der Anker b wieder angehoben ist, wird er durch den Hebel l in seiner Stellung festgehalten, während der Schaltapparat in seine Ruhelage zurückkehrt. Nach Behebung des Leitungsbruches geht der Anker b unter Freigabe des Hebels l wieder in seine Anfangsstellung zurück. Eine Sicherheitsschaltung, um auch bei Leitungsbruch das Einlaufen von Meldungen zu sichern, hatte das Gamewell-System ursprünglich nicht; sie ist jedoch später hinzugefügt worden.

Als Empfangsapparate werden auf den Zentralen Registrierapparate, auf den Nebenwachen Einschlagglocken oder Nummernzeiger in Verbindung mit Einschlagglocken benutzt. Der Raumersparnis wegen sind zuweilen die Morseapparate so eingerichtet, daß sie mehrere (bis zu 20) Magnetsysteme und Schreibhebel und entsprechend breites Papier, jedoch nur ein Laufwerk enthalten. Der Indikator oder Nummernzeiger der Gamewell-Company hat ein Laufwerk mit Federantrieb. Es wirkt auf einen Arretierhebel, der freigegeben wird, wenn der Anker eines im Schleifenstromkreis liegenden Elektromagneten abfällt und dann eine Umdrehung ausführt. Bei jeder Umdrehung stößt der Arretierhebel einen Schalthebel hoch, der seinerseits, je nach seiner Stellung, auf eine der drei Anschlagfedern von drei mit Echappement versehenen Zifferwalzen einwirkt. Die erste Gruppe von Stromunterbrechungen bewirkt, daß schrittweise die Hundertwalze vorwärts bewegt wird. Bei der ersten längeren Pause wird der Schalthebel durch ein Zeitschaltwerk mit verzögerter Hebelbewegung unter die Anschlagfeder der Zehnerwalze und während der zweiten Pause unter die der Einerwalze geführt. In der längeren Pause nach der vollständig eingestellten Zahl wird der Magnetanker durch das Zeitschaltwerk arretiert, so daß Wiederholungen der Meldernummer nicht wirken. Die Rückstellung der Ziffernwalzen geschieht von Hand durch Zug an einem Griff.

Nachdem das Gamewell-System durch Vorführung einer kleinen Anlage auf der Feuerschutzausstellung in Berlin im Jahre 1901 auch in Deutschland bekannt geworden war, wurde ein ähnliches Einschlagglockensystem von Siemens & Halske durchgebildet. Bei diesem System wird auf einer, meist auf der Hauptfeuerwache gelegenen Zentralstation die Meldung 1. von einem Registrierapparat, der mit Zeitstempel und Papieraufwickelvorrichtung versehen ist, aufgeschrieben, 2. durch einen Nummernzeiger in der Wagenhalle sicht-

Digitized by Google

bar gemacht, 3. durch mehrere Glocken mitgeschlagen. Nebenwachen und andere Stellen, wie Polizeiwachen, Wasserwerke, Wohnungen von Feuerwehroffizieren erhalten je nach den Umständen nur Signalglocken oder auch Nummernzeiger und Registrierapparate.

Das System weist bemerkenswerte Unterschiede gegenüber dem Gamewell-System auf. Bei seiner Ausbildung wurde von vornherein eine Sicherheitsschaltung gegen Leitungsbruch vorgesehen. Durch Umlegen eines Hebels am Leitungsbruchschalter werden für eine unterbrochene Schleife eine Hilfsbatterie und ein Hilfsrelais eingeschaltet, so daß die Übermittelung der Meldungen über Erde erfolgen kann. Die Übertragung auf die Melderapparate geschieht in der gewöhnlichen Weise. Außerdem werden keine Laufwerke benutzt, die ein Aufziehen von Hand nötig machen. Alle Apparate werden rein elektrisch betätigt. Das ist so weit durchgebildet, daß auch das Zurückstellen der Nummernzeiger selbsttätig erfolgt, sobald nach dem Einlaufen der Meldung eine bestimmte Zeit verstrichen ist. Ferner können die Hauptwache und die Nebenwachen auf den Schleifenleitungen für Telephongespräche angerufen werden, es können auf den Linien Telegramme übermittelt und Melderrevisionen ausgeführt werden, ohne daß Umschaltungen nötig wären oder eine Beeinflussung der Alarmapparate stattfände. Auf einfache Weise wird das dadurch erreicht, daß nur bei Feuermeldungen Stromunterbrechungen, sonst jedoch nur Stromschwankungen in der Schleife stattfinden.

Bei den benutzten Meldern wird verhindert, daß während des Eingehens einer Meldung andere Melder ablaufen, indem durch einen Kurbelschalter in jede Schleife ein Widerstand eingeschaltet wird, der die Schleifenstromstärke auf die Hälfte herabsetzt und so verhindert, daß ein Haltemagnet, der nur bei einer bestimmten Stromstärke anspricht, den Melder zum Ablaufen bringt. Nach Beendigung der ersten Meldung schließt der Kurbelschalter die eingeschalteten Widerstände nacheinander in geringen Zwischenräumen wieder kurz. Infolgedessen wird ein anderer Melder, der nach dem ersten gezogen ist, in dem Augenblick ausgelöst, in dem der Schleifenwiderstand kurzgeschlossen wird. Die Widerstände in den anderen Schleifen bleiben eingeschaltet, so daß auch die zweite Meldung richtig einläuft.

Die Wirkungsweise des Einschlagglockensystems nach Siemens & Halske ist in Bild 4 dargestellt. Das Schaltbild zeigt zwei Schleifen. Die Apparate sind der Deutlichkeit halber in drei Stellungen, *I* in der Ruhestellung, *II* bei der ersten Stromunterbrechung an der Typenscheibe, *III* bei dem ersten Stromschluß an der Typenscheibe des Melders gekennzeichnet. Ein für Abgabe einer Meldung ausgelöster Melder unterbricht zunächst an der Typenscheibe den Ruhestrom. Hierbei fällt der Anker des Linienrelais *L* ab und veranlaßt ein Abfallen der Übertrager-Umschalteklappe *A*, wobei Kontakt *1* und *2* geschlossen und *b*, *c*, *d*, *e* geöffnet werden (Stellung *II*). Die beim Weiterdrehen der Typenscheibe folgenden Stromschlüsse (Stellung *III*) ergeben bei den Einschlagweckern Weckerschläge, beim Nummernapparat ein Transportieren der Walzen, beim Morseapparat je einen kurzen Strich auf dem Papierstreifen. Da die Melderzeichen dreimal wiedergegeben werden, der Nummernapparat die Zeichen aber nur einmal erhalten darf, findet in der ersten großen Pause eine Ausschaltung des letzteren durch Relais *J* statt. Betätigt wird *J* durch Kontakt *a*. Nach dem letzten Weckerschlag wird durch ein besonderes Relais der Weckerstromkreis unterbrochen. Relais *W* wird durch den Kontakt *d* betätigt. Nach beendigter Meldung muß der Nummernapparat zurückgestellt werden, ehe die Kurbel des Kurbelschalters umgelegt wird, wodurch die Übertragungsklappe *A* sowie alle Relais außer *L* vermittels eines Hubmagneten in die Ruhestellung gebracht werden. Der Strom für diesen Hubmagneten muß erst durch einen am Nummernapparat angebrachten Kontakt fließen, der beim Arbeiten des Nummernapparates geöffnet bleibt und erst wieder geschlossen wird, wenn letzterer zurückgestellt ist. Dadurch wird erreicht, daß eine Rückstellung des Indikators nicht vergessen werden kann. Beim Abfallen der Umschalteklappe *A* wird durch Schließen des Kontaktes *2* der Magnet *M* des Kurbelschalters erregt, wodurch sämtliche Kontakte unterbrochen werden, so daß die Widerstände *W* in die Schleife geschaltet sind. Durch Einschalten dieser Widerstände wird der Schleifenstrom auf ca. 35 mA verringert zu dem Zwecke, die elektrische Auslösung eines zweiten gezogenen Melders zu verhindern, denn der Anker der Haltevorrichtung, die im Schaltbild unter h_1 h_2 dargestellt ist, kann erst wieder bei dem erhöhten Strom anziehen und den Melder auslösen. Dadurch wird ein etwa betätigter zweiter Melder gehalten, bis die Kurbel des Kurbelschalters umgelegt und dann beim Rückgang derselben ein Federpaar nach dem anderen kurzgeschlossen wird, so daß eine Schleife

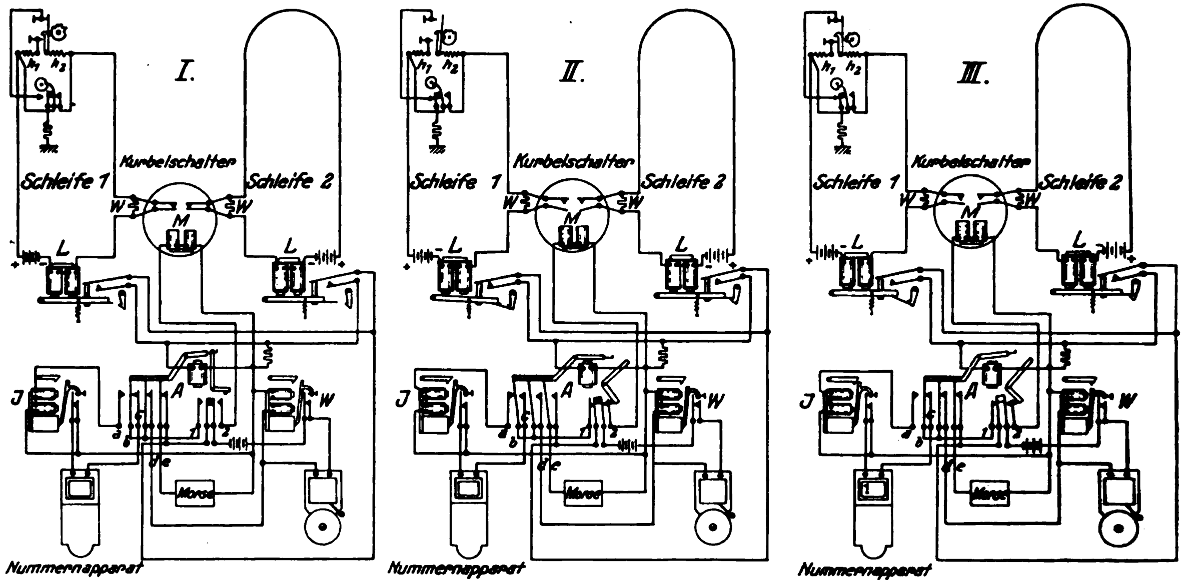


Bild 4. Einschlagglockensystem von Siemens & Halske.

Digitized by Google

nach der anderen den vollen Strom erhält. Sobald die Schleife, in welcher ein Melder elektrisch gehalten wird, auf den normalen Strom gebracht ist, löst der Melder aus, und es findet derselbe Vorgang, wie oben geschildert, statt.

Ein Leitungsbruch wirkt, da mit amerikanischem Ruhestrom gearbeitet wird, nicht auf die Zahlenmelder und Registrierapparate. Nur der Aufsichtsbeamte erhält ein Weckersignal. Als Empfangsapparat für Anrufe aus der Schleife dient der auch für Feuermeldungen benutzte Registrierapparat, der, wenn ein telegraphischer Verkehr möglich sein soll, kein Lochapparat, sondern ein Farbschreiber ist. Die Schleifenmagnete im Übertrager sind so eingestellt, daß sie nur bei Stromunterbrechungen, also bei Feuermeldungen, ansprechen. Alle anderen Meldungen werden durch besondere Relais, die bereits bei Stromschwankungen ansprechen, auf den Registrierapparat übertragen.

Die Stromschwankungen werden dadurch erzielt, daß beim Öffnen der Meldertüren Widerstände parallel zu den Anruftasten und Typenscheiben geschaltet werden. Eine Feuermeldung, die stets bei geschlossener Tür gegeben wird, kann durch Telegraphieren oder Melderrevisionen nicht aufgehalten werden, weil bei Stromunterbrechungen der Übertrager wirkt und andere Meldungen abschneidet.

Eine Vervollkommnung des Einschlagglockensystems ist durch die Einführung eines Lichttableaus an Stelle des Zahlenanzeigers erreicht, bei dem die einzelnen Lampengruppen selbsttätig durch einen Lichttableauschalter eingestellt werden. Auf dem Tableau kann auch durch Aufleuchten transparenter Schrift das Bedienungspersonal auf auszuführende Handgriffe wie „Registrierapparat aufziehen" oder „Leitungsbruchschalter umlegen" aufmerksam gemacht werden. Bild 5 zeigt eine solche

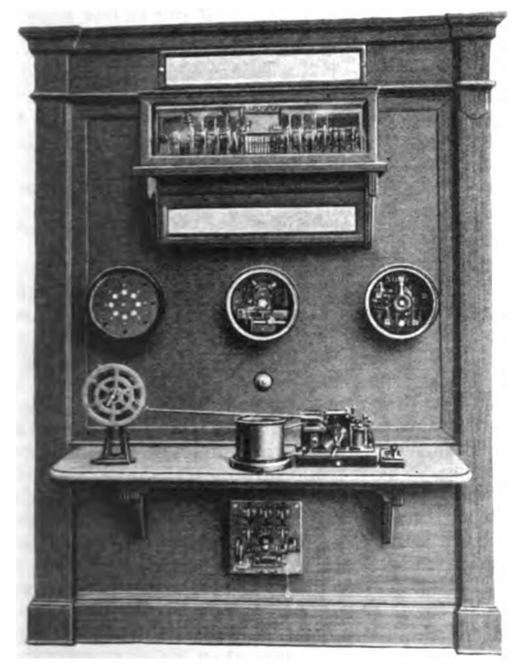


Bild 5. Empfangssystem für 8 Schleifen.

Empfangseinrichtung für acht Schleifen für vollständig automatischen Betrieb, so daß nach Beendigung einer Feuermeldung keinerlei Bedienung für die Rückstellung der Apparate erforderlich wird. Im oberen Rahmen der Schalttafel befindet sich ein Kontroll-Lichttableau, darunter der Übertrager; in der nächsten Reihe ist links der Drahtbruchschalter, in der Mitte der Lichttableauschalter und rechts das sogenannte Probealarmwerk zur Abgabe bestimmter Nummern, wie z. B. Nr. 22 Probealarm, Nr. 33 Telephonmeldung usw. sichtbar. Auf der Tischplatte befindet sich die Registriereinrichtung nebst Zeitstempel.

Literatur: Beckmann, K.: Apparate für optische Wiedergabe von Feuermeldungen. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1909, H. 35. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Zeitschr. Jg. 1, H. 11 u. 12. Bügler, R.: Entwicklung der Feuertelegraphie im Hause Siemens & Halske. Siemens-Zeitschr. Jg. 2, H. 10. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie. ETZ 1913, H. 35 u. 36. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik. Bd. 11, H. 2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphen-Anlagen. Leipzig: O. Leiner 1908. Prescott, G.: History of the Electric Telegraph 1860. Das Gamewell-Feuermelde-System. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1905, H. 34, 35, 37 u. 38. *Wiligut.*

Einschnurbetrieb (single cord operation; exploitation [f.] par monocorde), Betriebsweise in Vermittlungseinrichtungen für Handbetrieb (Schränken, Tischen), dadurch gekennzeichnet, daß zur Ausführung einer Gesprächsverbindung zwischen zwei Leitungen nur eine Verbindungsschnur notwendig ist; Gegensatz Zweischnurbetrieb, wo mit Schnurpaaren gearbeitet wird. Bei E. endet Leitung, für die eine Verbindung hergestellt werden soll, in einer Verbindungsschnur, deren Stöpsel in Klinke der Leitung, mit der verbunden werden soll, eingesetzt wird.

a) Vorteile des E. gegenüber Zweischnurbetrieb:

1. Einfachere Bedienung beim Verbinden und Trennen, da Einsetzen und Herausnehmen des Abfragestöpsels wegfallen.

2. Bessere Übersicht über die zu bedienenden Leitungen: etwa nötige Anrufzeichen lassen sich so unterbringen (auf der Tischplatte der Arbeitsplätze), daß sie dauernd gut sichtbar bleiben, während bei Zweischnurbetrieb die gewöhnlich im Abfragefeld liegenden Zeichen leicht durch benutzte Abfrage- oder Verbindungsschnüre verdeckt werden; im Verbindungsleitungsverkehr mit Dienstleitungsbetrieb läßt sich an den Verbindungsplätzen (B-Plätzen usw.) bei E. das Freisein einer Verbindungsleitung schnell daran erkennen, daß der Stöpsel der zugehörigen Verbindungsschnur auf dem Stöpselbrett ruht.

b) Nachteile des E. gegenüber dem Zweischnurbetrieb:

1. Unwirtschaftlicher technischer Aufwand, wenn die Zahl der zu bedienenden Leitungen groß ist, da zu jeder Leitung eine Verbindungsschnur (Schnur, Stöpsel und meist auch Sprech- und Rufschalter) notwendig, während für Leitungen mit mäßigem Verkehr (z. B. Anschlußleitungen) eine geringere Zahl Verbindungseinrichtungen genügt (z. B. für 200 bis 300 mäßig belastete Anschlußleitungen 15 bis 18 Schnurpaare).

2. Schwierige Unterbringung einer größeren Zahl Verbindungsschnüre nebst Zubehör auf den Tischplatten der Vermittlungsplätze (obere Grenze etwa bei 40 Schnüren).

3. Geringere Betriebssicherheit, da die der Abnutzung und Beschädigung unterworfene Schnur fester Bestandteil der Leitung ist und diese bei Schnurstörung ausfällt.

4. Geringere Beweglichkeit der Vermittlungseinrichtung: in einer Leitung zu E., deren Verbindungsschnur mit Sprechschalter ausgerüstet ist, kann nur der Vermittlungsbeamte sprechen, dessem Platze die Leitung zugeteilt ist, weil Sprechschalter nur mit Sprechzeug dieses Platzes verbunden; gegenseitige Unterstützung der Plätze also nicht möglich, was bei Zweischnurbetrieb durch Übergreifen mit einer Abfrageschnur zum hilfebedürftigen Nachbarplatz ohne weiteres angeht.

c) Anwendungsgebiet des E.:

1. Allgemein: solche Vermittlungsplätze, wo eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Leitungen mit starkem Verkehr zu bedienen ist; A-Plätze kommen bei


Digitized by Google

der großen Zahl der darauf zu schaltenden Anschlußleitungen nicht in Betracht. Möglichst soll auch im Betrieb zwischen Ämtern mit regem Verkehr zur verkehrsschwachen Zeit ein Teil der Plätze außer Betrieb gesetzt werden können, weil sonst mangels einer Möglichkeit gegenseitiger Platzaushilfe Bedienungspersonal zu schwach beschäftigt wäre.

2. Insbesondere: Plätze für ankommende Verbindungsleitungen (B-Plätze, Fernvermittlungsplätze), wo vorstehende Voraussetzungen gegeben sind und sich die Vorteile des E. am meisten auswirken; besonders für den Dienstleitungsbetrieb bildet der E. die Voraussetzung. Seltener ist E. an Fernplätzen, weil die Vielgestaltigkeit des Fernbetriebs in besonderem Maße eine bewegliche Vermittlungseinrichtung verlangt (Vorbereiten der Fernverbindungen, Auftrennen der Verbindung nach der Teilnehmer- oder Leitungsseite hin usw.) und auch die laufende Platzaushilfe nötig ist. Hin und wieder vorkommende Lösung: E. besteht nur insoweit, als Fernleitung in einer Verbindungsschnur endet und so durch einen Handgriff mit einer anderen Leitung verbunden werden kann, wogegen zur Vorbereitung der Verbindung (Abfragen, Rufen) besonderer Abfragestöpsel (gewöhnlich für den Fernplatz gemeinsam) in Verbindung mit Fernabfrageklinke dient. In beschränktem Maße findet der E. auch für Amtsleitungen bei Nebenstellenanlagen Anwendung (s. Glühlampenschränke A 9 und Privatnebenstellenanlagen 1 f).

3. Grundgedanke des E. tritt auch im Selbstanschlußbetrieb bei Ausrüstung der Leitungen mit Vorwählern zutage und ist dort in größerem Umfang verwertet als im Handbetrieb; Vorwähler tritt hier an Stelle der Verbindungsschnur. Gegensatz: Selbstanschlußbetrieb mit Anrufsuchern, dem der Gedanke des Zweischnurbetriebs zugrunde liegt. Eine dem E. ähnliche Lösung besteht für Plätze mit Zahlengebern (s. d.) und für schnurlose Fernplätze (Ferntische ohne Klinken), wo eine Fernleitung über Tasten, die ihr fest zugeordnet sind, und mit Hilfe einer Nummernscheibe im Selbstanschlußweg weiterverbunden wird.

Kölsch.

Einschnursystem (single-cord system; système [m.] monocorde). Im Fernsprechvermittlungsverkehr kann das Anrufzeichen einer Klinke oder einer Schnur mit Stöpsel zugeordnet sein. Im ersteren Falle ist zur Herstellung der Verbindung ein Schnurpaar zu verwenden und man spricht dann von einem Zweischnursystem. Im anderen Falle wird die Schnur, der das Anrufzeichen zugeordnet ist, selbst zur Herstellung der Verbindung benutzt — Einschnursystem.

Einschnursystem in Nebenstellenanlagen (single cord switchboard; tableau [m.] monocorde) s. Glühlampenschränke A; Privatnebenstellenanlagen.

Einschwingdauer einer Kette s. Vierpole und Kettenleiter 5 d.

Einschwingverzerrung s. Leitungstheorie IV, 3.

Einschwingvorgänge in pupinisierten Fernkabelleitungen (transient effects in coil-loaded toll-cable circuits; phénomènes [m. pl.] transitoires en circuits de câbles pupinisés). In pupinisierten Leitungen hängt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit erheblich von der Frequenz ab, und zwar werden die Wechselströme höherer Frequenz langsamer fortgepflanzt als die tieferer Frequenz. Während in einer Leitung mit stetig verteilter Induktivität das Winkelmaß hinreichend genau proportional mit der Frequenz wächst, so daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nahezu frequenzunabhängig ist, besteht in pupinisierten Leitungen keine genügende Proportionalität zwischen Winkelmaß und Frequenz; das Winkelmaß wächst schneller mit der Frequenz als in glatten Leitungen (Bild 1); die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nimmt also mit der Frequenz ab. Diese Erscheinung äußert sich darin, daß ein Wechselstromzeichen am Ende einer langen Pupinleitung eine gewisse Zeit benötigt, um den stationären eingeschwungenen Zustand zu er-

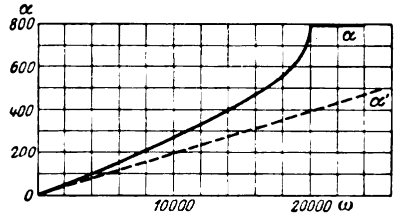


Bild 1. Frequenzabhängigkeit des Winkelmaßes in glatten und spulenbelasteten Leitungen.

reichen. In der Einschwingzeit treffen zuerst Wechselströme tieferer Frequenz ein, deren Amplitude und Frequenz mit der Zeit mehr oder weniger schnell zunehmen, bis die eigentliche Frequenz eintrifft (Bild 2, mittleres Oszillogramm b). Die Einschwing-

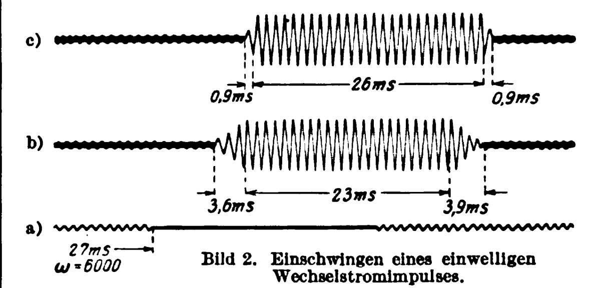


Bild 2. Einschwingen eines einwelligen Wechselstromimpulses.

zeit ist um so länger, je höher die Frequenz ist. Wenn $t_0 = l \cdot \sqrt{CL}$ die Laufzeit für die tiefste Frequenz benutzt und T die Einschwingzeit, so besteht zwischen T, t_0, C, L, ω und ω_0 die Beziehung

$$T = t_0 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} - 1 \right].$$

Je größer ω im Vergleich zu ω_0 ist, um so größer wird T. Für $\omega \ll \omega_0$ ist T angenähert $= \frac{\omega^2 \cdot l}{\omega_0^3 \cdot s}$, wo l die Länge der Leitung und s den Spulenabstand bedeutet.

Die Einschwingvorgänge äußern sich darin, daß in einer langen Leitung, in der im stationären Zustand ein ausreichend breites Frequenzband übertragen wird, trotzdem eine verzerrte Übertragung zustande kommt. Kurze Laute höherer Frequenz werden schlecht oder gar nicht wiedergegeben; ferner tritt ein Ineinanderlaufen der einzelnen Sprachlaute ein. Bild 3 z. B. zeigt die Wirkung der Einschwingvorgänge an einem aus 2 Frequenzen bestehenden Wechselstromzeichen. Man erkennt deutlich mittleres Oszillogramm b), das Auseinanderziehen des Impulses am Ende einer langen Pupinleitung. Einschwingzeiten von 30 ms für die höchste zu übertragende Frequenz wirken bereits störend. Die Technik ist bestrebt, die Einschwingzeit auf 10 ms zu beschränken.

Längere Pupinleitungen werden aus diesem Grunde schwächer pupinisiert. Die schwächere Pupinisierung verkürzt die Einschwingzeit angenähert umgekehrt proportional zur dritten Potenz der Grenzfrequenz; bei Verdoppelung der Grenzfrequenz wird die Einschwingzeit für Frequenzen, die nicht allzu nahe an der Grenzfrequenz liegen, auf $^1/_8$ verkürzt.

Ein von Küpfmüller angegebenes Phasenausgleichverfahren ermöglicht ebenfalls, die Einschwingvorgänge zu verkürzen; es besteht darin, daß in die Leitungen Kettenleiter besonderer Art eingeschaltet werden, die um-

Digitized by Google

gekehrt wie die Leitungen die höheren Frequenzen schneller übertragen als die tieferen und dadurch eine Kompensationswirkung hervorrufen. Die oberen Oszillogramme c der Bilder 2 und 3 lassen die Wirkung des Phasenausgleichs erkennen.

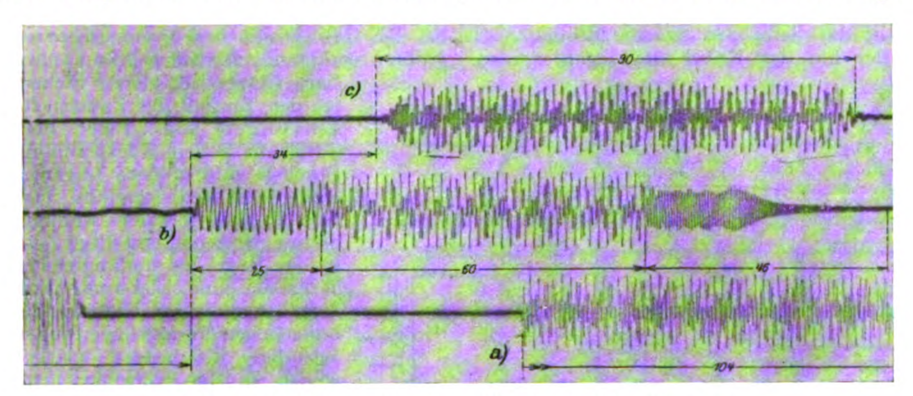


Bild 3. Einschwingen eines zweiwelligen Wechselstromimpulses.

Literatur: Clark, J. A. I. E. E. 1923, S. 1. Küpfmüller, K. und H. F. Mayer: Über Einschwingvorgänge in Pupinleitungen und ihre Verminderung, Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern Band 5, 1. Heft 1926.

Einschwingvorgang (building-up of a sinusoidal current; phénomène [m.] transitoire), die auf das Einschalten der treibenden EMK folgende allmähliche Ausbildung eines Wechselstroms bis zum stationären Werte (s. Ausgleichsvorgänge und Leitungstheorie).

Einschwingzeit von Bandfiltern s. Vierpole und Kettenleiter 5 c, von Drosselketten und Kondensatorleitungen s. Vierpole und Kettenleiter 5 d.

Einstellglied (brush carrier; porte-frotteur [m.]) ist der die Kontaktbürsten tragende Teil eines Wählers, der durch die Antriebsvorgänge auf den gewünschten Kontakt eingestellt wird. Ein Wähler kann ein einziges E. (Drehwähler, Heb-Drehwähler) oder mehrere E. besitzen, und zwar ein Nummernglied und ein Glied für die selbsttätige Auswahl einer freien Leitung, z. B. im Drehwähler der Bell Tel. Mfg. die Nummernspindel und den Wagen. *Lubberger.*

Einstelltiefe für Holzstangen (depth of pole holes; profondeur [f.] de plantation des poteaux) s. Stangenloch.

Einstellung des Fernsprechbetriebs und des Telegraphenbetriebs s. Betriebseinstellung; Ausschließung von Tel von der Beförderung.

Einstellzeit von Wählern (time to get connection; temps [m.] de mouvement). Die E. eines Wählers bedeutet meist die Bewegungszeit über das ganze Kontaktfeld hin. Man gibt die E. meist in Schritten pro Sekunde an. Der zehnteilige Vorwähler von S. & H. macht z. B. 50 Schritte in der Sekunde, der Stangenwähler der A. T. & T. Co. (s. d.) 60, der Ericsson-Wähler (s. Kulissenwähler) 20, der Drehwähler im Drehwähler-Maschinensystem (s. d.) 30. Unter E. wird auch vielfach die Dauer der Herstellung einer ganzen Verbindung verstanden. So ist z. B. die E. in einem vierziffrigen Schrittschaltsystem 7 Sekunden, in einem Drehwählersystem 11 Sekunden. *Lubberger.*

Einzelferngespräch, im Einzelfall angemeldetes Ferngespräch (Regelfall) im Gegensatz zu Abonnementsgespräch (s. d.).

Einzelgesprächsgebühr (message rate; taxe [f.] de conversation) s. Gesprächsgebührentarif.

Einzelgesprächstarif s. Gesprächsgebührentarif.

Einzelleitung (single wire circuit; circuit à simple fil). Seit Steinheil (1838) die Möglichkeit entdeckt hatte, über eine an beiden Enden über Stromquelle und Empfänger an Erde angeschlossene Leitung zu telegraphieren, hat man im Fernmeldewesen sich, wo es anging, der E. bedient, so auch anfangs beim Fernsprecher. Bei der hohen Empfindlichkeit des Fernhörers machten sich äußere Einflüsse störend bemerkbar (natürliche Erdströme und besonders mit der Ausbreitung elektrischer Bahnen aus diesen herrührende Ströme in der Erde). Seit Anfang der 90er Jahre verließ man für das Fernsprechen mehr und mehr die E. und benutzte Doppelleitungen. In der Telegraphie bildet die E. noch die Regel; allerdings wird für besondere Fälle (s. Erdströme) die vorübergehende Anwendung von Doppelleitungen erforderlich, bei den empfindlichen Einrichtungen der Kabeltelegraphie auch die dauernde Anwendung von Doppelleitungen innerhalb eines Störungen führenden Gebietes. Die Zunahme der Störungsquellen einerseits und die starke Entwicklung der Fernkabel für das Fernsprechen andrerseits führten neuerdings dazu, wichtige Telegraphenverbindungen auf Doppelleitungen zu betreiben; s. Wechselstromtelegraphie, Unterlagerungstelegraphie.

Einzel- und Sammelleitungswähler (ESLW), frühere Bezeichnung Einzel- und Mehrfachleitungswähler (EMLW) s. unter Leitungswähler.

Einzelschnur, andere Bezeichnung für Verbindungsschnur (s. d.) bei Einschnurbetrieb; Gegensatz: Schnurpaar.

Einziehdraht s. Einziehen von Kabeln.

Einziehen von Kabeln (drawing-in cables; tirage [m.] des câbles). Beim Einziehen der Kabel in Kanäle mit Einzelrohrzügen werden die Rohrzüge in der Reihenfolge von unten nach oben und von außen nach innen besetzt, um Kreuzungen der Kabel in den Brunnen zu vermeiden. Ferner wird bei Kanälen aus Muffenrohren das Kabel in der Richtung vom Spitzende des einen Rohrs nach der Muffe des anschließenden Rohrs eingezogen. Beim Ziehen über Winkelpunkte wird das Kabel von dem kürzeren Schenkel nach dem längeren Schenkel zu gezogen. Wenn in die Rohrzüge bei der Herstellung des Kanals kein Einziehdraht eingelegt ist, so wird zunächst ein Einführungsgestänge (s. d.) eingeschoben und mit diesem ein Seil oder Draht eingezogen. Mit dem Seil wird eine etwa 30 cm lange Kaliberröhre verbunden, deren äußerer Durchmesser nur wenig kleiner als die lichte Weite des Rohrzuges ist. An der Röhre hängt eine Rohrbürste (Kanalbürste), an der ein zweites Seil befestigt ist. Diese Vorrichtung wird zur Reinigung des Rohrzuges u. U. mehrmals hin und her gezogen. Alsdann zieht man das Zugseil (s. d.) ein. Die Kabelwinde (s. d.) stellt man hinter oder über der Brunnenöffnung

Digitized by Google

auf und steift sie mit Bohlstücken gegen die Brunnenöffnung oder mit Eisen, die in die Steinfugen des Pflasters getrieben werden, ab. Die Kabeltrommel wird, auf Kabeltrommelböcken (s. Kabeltrommelwinde) drehbar gelagert, auf der Seite der Brunnenöffnung aufgestellt, nach der hin das Kabel eingezogen werden

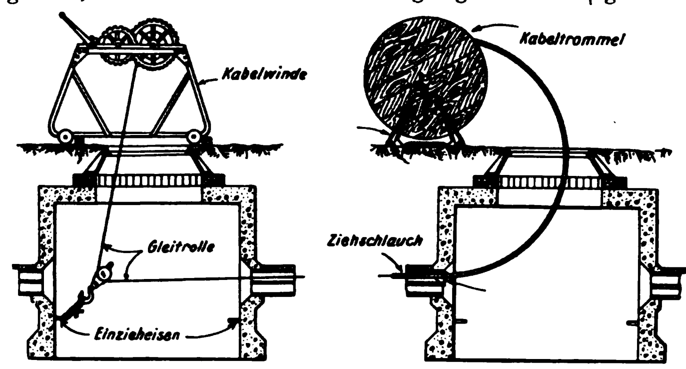


Bild 1. Einziehen von Röhrenkabeln.

muß (s. Bild 1). Das Kabel muß von der oberen Seite der Trommel in möglichst großem Bogen in die Brunnenöffnung und Rohrzugöffnung abrollen. An allen Winkelpunkten wird das Zugseil und das Kabel durch Gleitrollen (s. d.) geführt. Das Kabel wird an dem Zugseil mit einem Ziehschlauch (s. d.) befestigt. Wenn

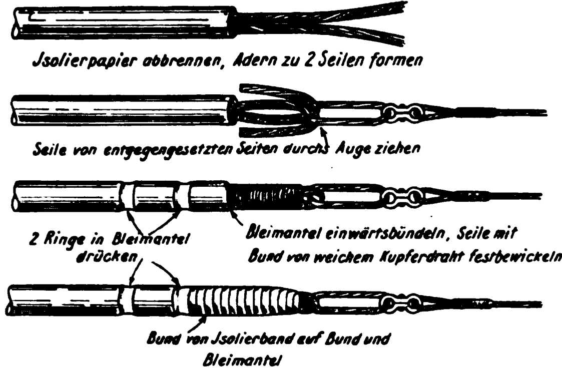


Bild 2. Herstellung einer Kabelöse.

die Reibung beim Einziehen so groß ist, daß das Abreißen des Bleimantels des Kabels zu befürchten ist, befestigt man in U.S.A. die Kabeladern am Zugseil. Man entfernt den Bleimantel auf etwa 50 cm, brennt die Papierisolierung der Adern ab und formt aus den Kupferadern zwei Seile, die man durch die Öse des Zugseils zieht, zurückbiegt und mit Kupferdraht fest zusammenwickelt. Die ganze Öse hüllt man noch in Isolierband ein und schlägt in den Bleimantel zwei ringförmige Vertiefungen ein, um dieselben fester mit den Adern zu verbinden (s. Bild 2). Damit der Bleimantel des Kabels an der Kante der Rohrzugöffnung nicht verletzt wird, setzt man in den Rohrzug eine Schutztülle (s. d.) oder ein Schutzschild ein. Um das Kabel in dem Rohrzug besser gleiten zu lassen, wird es vor dem Eintritt in die Öffnung mit Kabelfett (s. d.) bestrichen.

Beim Einziehen der Kabel in Vollrohre zieht man zunächst einen Führungsschlitten (s. d.) durch das Rohr, der die im Rohr liegenden Kabel ordnet und den Raum für das einzuziehende Kabel frei macht. An den Führungsschlitten wird das Zugseil und ein neuer Einziehdraht angeschlossen. *Senger.*

Einziehung unzulässiger Fernmeldeanlagen s. Telegraphenstrafrecht I Zu A und B.

Einziehung eines Weges s. Wegerecht, II. 4, B.

Eisbelastung (ice load; charge [f.] de verglas). Durch den Ansatz von Eis erfährt die lotrechte Belastung der Stützpunkte eine Vermehrung. Während diese aber bei den Gestängen und Querträgern selbst bei den größten vorkommenden Gewichten kaum eine unmittelbare Gefahr für deren Sicherheit bedeutet, ist der Einfluß der Zusatzbelastung auf die Leitungen von großer Bedeutung, weil durch die höhere Zugspannung nicht nur die Stangen eine größere wagerechte Beanspruchung erfahren, sondern auch die Drähte zum Reißen gebracht werden können. Die dann eintretende einseitige Zugwirkung führt in der Regel zu umfangreichen Umbrüchen. Trotzdem sind bestimmte Vorschriften oder Angaben über den Umfang des den Berechnungen von Fernmeldeleitungen zugrunde zu legenden Eisansatzes spärlich. Wohl bestehen in den verschiedenen Ländern für die Starkstromleitungen entsprechende Bestimmungen. Da diese jedoch hauptsächlich den dickeren Drähten und Leiterseilen angepaßt sind, ist es fraglich, ob sich die gleichen Annahmen über die Eisbelastung auch auf die dünnen Fernmeldedrähte anwenden lassen, ohne daß man sich zu weit von der Wirklichkeit entfernt. Welche Eisbelastungen nach den erwähnten Starkstromvorschriften für die Drahtstärken der Schwachstromleitungen in Frage kommen würden, ist aus der Zusammenstellung auf S. 305 oben zu ersehen.

Hiernach sind die nach der Formel $180\sqrt{d}$ (worin d den Drahtdurchmesser in mm bedeutet) errechneten Werte unverhältnismäßig niedrig und reichen bei weitem nicht an die regelmäßig bei Rauhreif oder Klebschnee festgestellten Gewichte heran, die ein Reißen der schwächeren Bronzedrähte zur Folge haben. Der Bruch des Drahtes muß eintreten, sobald die durch das vermehrte

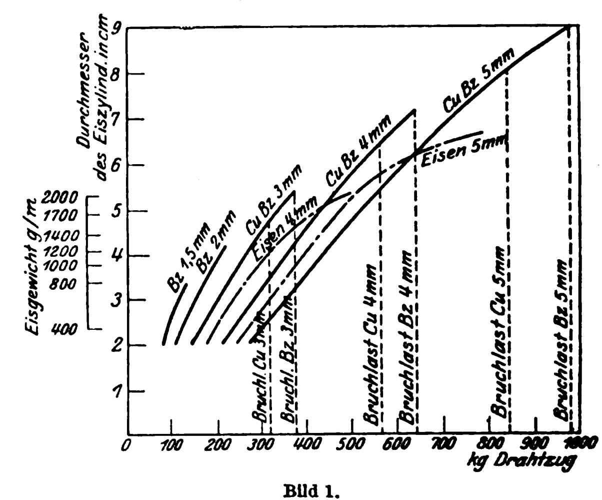


Bild 1.

Eigengewicht δ' (d. i. das auf den Drahtquerschnitt bezogene Draht- und Eisgewicht) vergrößerte Spannung σ gleich der Zugfestigkeit K_z des Drahtes wird. Läßt man die Dehnung dabei außer Betracht, so erhält man durch Einsetzen des für den Augenblick des Bruches geltenden Durchhangswerts $f = \frac{a^2\delta'}{8K_z}$ in die allgemeine Zustandsgleichung (s. Drahtspannung unter a) die für den Bruch maßgebende Drahtdichte

$$\delta' = \frac{K_z}{a}\sqrt{8\left[\frac{a^2\delta^2}{8\sigma_0} + 3\left[(T - T_0)\vartheta - \sigma_0\alpha\right]\right] + 24\alpha K_z}$$

Digitized by Google

Eisgewichte in g für 1 m.

Vorschriftenbereich		Drahtdurchmesser in mm 1,5	2	3	4	5
England	Eislast			745		
	Winddruck 49,3 kg/m²	1305	1330	1380	1430	1480
	Gesamtlast	1520	1530	1580	1625	1670
Ver. Staaten von Nordamerika	Eislast	495	518	555	587	620
	Winddruck 39,5 kg/m²	1063	1085	1112	1165	1200
	Gesamtlast	1170	1185	1230	1270	1325
Schweden	I. Rauhreif bei -1°			1000 bis 2000		
	II. Eislast bei $D = 40$ mm	627	626	625	622	620
	Winddruck 37,5 kg/m²			1500		
	Gesamtlast	1620	1620	1620	1619	1619
	III. Eislast bei $D = 60$ mm	1409	1408	1407	1406	1405
	Winddruck 37,5 kg/m²			2250		
	Gesamtlast	2680	2680	2680	2680	2680
Schweiz				800		
Tschechoslowakei	Gewöhnliche Verhältnisse			450		
	Rauhreifgebiet			800		
Deutschland u. Österreich	Eislast nach $180\sqrt{d}$	220	255	313	360	403

und den Durchmesser des kreiszylinderförmig angenommenen Eismantels $D = d\sqrt{\frac{\delta' - \delta}{0,9} \cdot 10^3 + 1}$ cm, wenn d die Drahtstärke in cm bedeutet.

Für den auf 50 m mit 4facher Sicherheit gespannten 1,5 mm starken Bronzedraht wird $\delta' = 456 \cdot 10^{-3}$ kg/cm³ und $D = 3,36$ cm. Diesem Durchmesser entspricht bei 0,9 spez. Gew. für das feste Eis ein Gewicht rund 780 g/m, so daß der von der Schweiz usw. angesetzte Durchschnittswert von 800 g/m, der auch von der Schweizerischen TV übernommen worden ist, zum mindesten für die Rauhreifgebiete auch bei uns zutrifft und den Berechnungen zugrunde gelegt werden muß. Für andere weniger von Rauhreif betroffene Gegenden kann man mit dem sich aus $180\sqrt{d}$ für den 5 mm starken Draht ergebenden Werte von rd. 400 g/m für alle Drahtstärken (1,5—5) auskommen.

Welche Drahtzüge durch die Belastung mit 800 g/m in den verschiedenen Drahtsorten für 50 m Spannweite hervorgerufen werden, ist aus den Schaulinien aus Bild 1 ersichtlich.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien, S. 195. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Kallir, L.: Das Verhalten der Freileitungen bei zusätzlicher Eisbelastung. El. u. Maschinenb. Wien 1923, S. 593. Mitt. V. El.-Werke 1924, S. 376. ETZ 1920, S. 259. Techn. Mitt. d. Schweiz. TV., Bern 1926, S. 97. v. Stadler: Rauhreif an Leitgn. El. Wirtsch. 1927. S. 99. Merkblatt über Eislast auf Leitgn. El. Wirtsch. 1927, S. 92. Bürklin: Mech. Sicherheit von Freiltgn. ETZ 1927. S. 355. Schwenkhagen: Eisbelastungsforschung a. d. Brocken. El. Wirtsch. 1927. S. 10.

Winnig.

Eisen (iron; fer [m.]) — Fe — spez. Gew. 7,84, silberweiß glänzend und sehr politurfähig, wird vom Magneten angezogen und nimmt selbst Magnetismus an. In trockener Luft hält es sich unverändert, oxydiert dagegen in feuchter Luft rasch (s. Rostschutz). Chemisch reines Eisen ist wegen seiner großen Weichheit nur beschränkt verwendbar; alles technische Eisen ist eine Legierung, in der hauptsächlich Kohlenstoff, daneben auch Schwefel, Phosphor und Silizium enthalten ist. Siehe auch Drahteisen.

Vorkommen: Gediegen sehr selten; in der Hauptsache an andere Elemente (meistens Sauerstoff und Schwefel) gebunden. Diese Verbindungen heißen Erze; die wichtigsten sind: der Magneteisenstein, der Hämatit (Eisenglanz, Roteisenstein), Brauneisenstein, Eisenkies und Spateisenstein, aus denen das technische E. durch Oxydation im Hochofenprozesse gewonnen wird.

Darstellung: Das Roheisen wird in ununterbrochenem Betriebe gewonnen, indem der Schachtofen mit abwechselnden Lagen von Koks, Kalkstein als Zuschlag zum Schlackebilden und Eisenerzen beschickt wird. Schwefelhaltige Erze müssen vorher durch Rösten entschwefelt werden. Die zum Schmelzen der Erze erforderliche Wärme von 1700 bis 2600° wird durch Einblasen von Preßluft in den unteren Teil des Hochofens (das „Gestell") erzeugt (s. Bild 1). Die vor den Windformen beim Verbrennungsvorgange entstehende Kohlensäure CO_2 verwandelt sich während des Aufsteigens bei Berührung mit dem glühenden Koks in CO, das auf die Erze reduzierend einwirkt; gleichzeitig nimmt das reduzierte Eisen Kohlenstoff auf. Das sich am Boden des Hochofens in dem sog. Eisenkasten ansammelnde flüssige Eisen wird von Zeit zu Zeit durch Öffnen eines für gewöhnlich mit feuerfestem Ton oder tonhaltigem Formsande verstopften Stichloches in Sandformen abgelassen, in denen es erstarrt. Die auf dem Eisen schwimmende Schlacke, die die Oberfläche vor Oxydation schützt, fließt beständig aus einer unterhalb der Windformen vorhandenen Öffnung, der Schlackenform, ab.

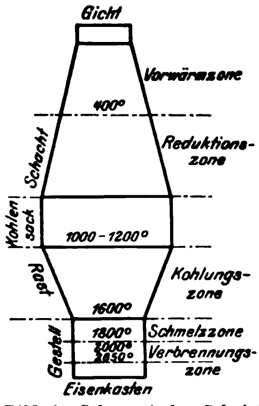


Bild 1. Schematischer Schnitt durch einen Eisenhütten-Hochofen.

Einteilung: Das aus dem Hochofen kommende leicht schmelzbare, aber nicht hämmerbare Roheisen zerfällt in graues Roheisen, wenn sich infolge des Mangangehaltes ein Teil des aufgenommenen Kohlen-

Digitized by Google

stoffes in Form von Graphit ausscheidet (daher grauschwarzer Bruch, bearbeitbar, Schmelzpunkt 1200 bis 1275°; spez. Gew. 7,1 bis 7,4; Kohlenstoffgehalt 2,3 bis 6 vH — für Gußware) und in weißes Roheisen mit chemisch gebundenem Kohlenstoff (weißer Bruch, hart und spröde; Schmelzpunkt 1100 bis 1200°; spez. Gew. 7,4 bis 7,7; enthält als Spiegeleisen etwa 4 bis 5 vH Kohlenstoff und 5 bis 20 vH Mangan). Es dient hauptsächlich zur Rückkohlung des im Bessemerverfahren zu weit entkohlten E. In derselben Weise wird auch das Ferromangan, d. h. Spiegeleisen mit mehr als 20 vH Mangan, benutzt.

Durch Entkohlung des Roheisens bis auf 2,3 vH Kohlenstoff wird das schmiedbare Eisen erzeugt, das früher in das Schmiedeeisen (0,05 bis 0,5 vH C) und den Schmiedestahl (0,5 bis 2,3 vH C, technisch verwertbar jedoch nur bis 1,6 vH C) eingeteilt wurde. Nach den Normungsbestrebungen des VDI wird jedoch ein solcher Unterschied nicht mehr gemacht. Die einheitliche Bezeichnung für das schmiedbare E. lautet jetzt schmiedbarer Stahl, der nach seiner Festigkeit und Härtbarkeit abgestuft wird. Je nach der Art, wie dem Roheisen der Kohlenstoff entzogen worden ist, wird unterschieden zwischen Schweißstahl (durch Frischen auf Herden — Herdfrischprozeß — oder im Flammofen — Puddelprozeß — in teigigem Zustande erhalten; wird jetzt kaum noch angewendet) und Flußstahl (im flüssigen Zustande als Bessemer-, Thomas- und Siemens-Martinstahl gewonnen). 1. Bessemer-Verfahren. In Kupolöfen eingeschmolzenes Roheisen wird in ein birnenförmiges, feuerfest gefüttertes, kippbares Gefäß aus Eisenblech (Bessemerbirne oder Konverter) gebracht und durch Bodenlöcher mit Preßluft solange durchblasen, bis alle fremden Bestandteile oxydiert sind; 2. Thomas-Verfahren, eine Verbesserung des Bessemer-Verfahrens durch basisches Futter der Birne, wodurch auch schwefel- und phosphorhaltiges Eisen verarbeitbar, hat besondere Bedeutung für uns wegen der phosphorreichen deutschen Erze; 3. Siemens-Martin-Verfahren, Schmelzen bei besonders hoher Hitze in durch Siemens-Regenerativfeuerung verbessertem Flammofen, Desoxydieren und Entgasen unter Zusetzen von kohlenstoffarmen E. (je nach gewünschtem Kohlenstoffgehalt des Erzeugnisses Eisenmangane oder Eisensiliziumlegierungen); bei basischer Auskleidung des Ofens gleichfalls für alle Arten von Erzen verwendbar, langsamer als Konverterverfahren, aber hochwertigere Erzeugnisse. Der durch diese Verfahren zunächst gewonnene weiche Schmiedestahl wird durch Rückkohlung (Wiederbeigabe bestimmter Mengen von kohlenstoffreichem Spiegeleisen oder Ferromangan) in härtbaren Stahl überführt. Gleichfalls hochwertig, aber teurer ist das von Krupp ausgebildete Tiegelschmelzverfahren (Tiegelstahl). Neuerdings tritt vielfach an die Stelle des Siemens-Martinofens der elektrische Ofen, der auch zur Herstellung von Gußstahl geeignet ist. Besonderer Vorzug des elektrischen Schmelzens ist die Möglichkeit, daß auch unreine Rohstoffe (Schrott usw.) zur Erzeugung von Edelstählen mit herangezogen werden können. Die Härtbarkeit des Schmiedestahles beginnt bei etwa 0,25 vH C-Gehalt Schmelzpunkt des nicht härtbaren Stahles (frühere Bezeichnung: Schmiedeeisen) bei 1350 bis 1450°, des härtbaren Stahles bei 1300 bis 1400°.

Wenn der in dem Eisen enthaltene Schwefel nicht vollständig entfernt wird, so macht er das Eisen durch Verhinderung einer vollständigen Kohlung rotbrüchig, d. h. es läßt sich kalt und in der Weißglühhitze bearbeiten, bekommt aber im rotglühenden Zustande Sprünge und Brüche. Umgekehrt wird durch Zinn oder Phosphor die Kaltbrüchigkeit verursacht. Silizium endlich vermehrt die Härte und Sprödigkeit und macht das Eisen faulbrüchig; es läßt sich dann weder kalt noch warm bearbeiten.

Ein geringer Kupferzusatz (etwa 0,2 vH) bewirkt, daß der gekupferte Stahl gegenüber gleichartigem, kupferfreiem Stahl bei gleicher Festigkeit eine größere Witterungsbeständigkeit erhält. Man rechnet mit einer um 50 vH erhöhten Lebensdauer.

Zwischen dem Gußeisen und dem Schmiedestahl steht der Temperstahl oder schmiedbare Guß. Er wird benutzt zur Anfertigung kleinerer Gegenstände (Klemmenplatten, Schellen, Schlüssel usw.), deren Massenherstellung durch Pressen oder Schmieden im Gesenk zu teuer werden würde. Den Gußstücken wird durch längeres Glühen in dicht verschlossenen eisernen Kasten, in denen sie in Kohlenpulver verpackt liegen, der Kohlenstoff soweit entzogen, daß sie die Eigenschaften geschmiedeter Gegenstände erhalten.

Wegen der Anforderungen an das zur Drahtherstellung benutzbare Eisen s. unter Drahteisen.

Literatur: Wedding: Darstellung des schmiedbaren Eisens. Wedding: Grundriß der Eisenhüttenkunde. Arch. Post Telegr. Berlin 1877, S. 8. Winnig, K.: Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 78. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. El. u. Maschinenb. Wien 1925, S. 639. Witterungsbeständigkeit gekupferten Stahles. Zeitschr. f. Stahl u. Eisen, 1926, S. 1857.

Winnig.

Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (railway construction and operation rules; règlement [m.] de construction et d'exploitation des voies ferrées) vom 4. November 1904 mit mehreren Nachtragsbestimmungen gilt für Haupt- und Nebenbahnen in Deutschland. Sie enthält die zur Sicherung der Einheitlichkeit im Bau und die zur Regelmäßigkeit, Stetigkeit und Sicherheit des Betriebes nötigen Bestimmungen, (z. B. Spurweite, Umgrenzung des lichten Raumes, Gleisabstand, Fahrordnung, Zugsignale, Triebkleinwagen, Bahnpolizei, Betreten der Bahnanlagen). Das mit der Wahrung des Telegraphendienstes betraute Personal ist berechtigt, die Bahnanlagen der freien Strecke zu betreten, es muß daher die hauptsächlichsten Bestimmungen der E. kennen.

Eisenbahnfunkdienst (railway radio service; service [m.] radio électrique des chemins de fer). Die dem allgemeinen Verkehr dienenden Eisenbahnen Deutschlands dürfen für Zwecke des Bahndienstes Funkanlagen errichten und betreiben. Es besteht ein deutsches rd. 60 Anlagen umfassendes Reichsbahn-Funknetz, das dem Bahnschutz dient und bei größeren Störungen eingesetzt wird. Die Gesamtleitung des Funkverkehrs im Reichsbahnfunknetz liegt beim Eisenbahnzentralamt in Berlin. Bei diesem sowie bei einigen größeren Reichsbahndirektionen befinden sich Funkanlagen mit Sendern von 1 kW Leistung. Die übrigen Reichsbahndirektionen haben Sender kleinerer Leistung (200 W). Diese Sender sind beweglich und können in die für die Bahnschutzleitung bestimmten Züge eingebaut werden. Sie verkehren dann mit kleineren Funkanlagen ihres Bezirks, den Funkanlagen in Bahnschutzzügen (sogenannten Spitzenzügen). Letztere haben Sender von 20 W Leistung. Um jederzeit ein betriebssicheres Arbeiten der Bahnschutzfunkstellen zu gewährleisten, findet in verkehrsschwachen Zeiten, in der Regel in den Vormittagsstunden, ein Übungsverkehr statt. Außer für Bahnschutzzwecke wird das Funknetz auch zur Übermittlung von Nachrichten des Dienstbetriebs benutzt. So werden z. B. die Anordnungen über den Güterwagenaustausch im ganzen Reich täglich über das Reichsbahnfunknetz verbreitet. Außerdem dienen die Anlagen dem bahnpolizeilichen Sicherheitsdienst.

Neben den Anlagen des eigentlichen Reichsbahnfunknetzes bestehen bei einigen Eisenbahndienststellen Funkanlagen zur Signalgebung an Lokomotiven. Von diesem Verfahren wird bei der Verschiebung von Güterwagen auf größeren Güterbahnhöfen Gebrauch gemacht. Außerdem sind Versuche mit drahtloser Verständigung zwischen Lokomotive und Packwagen bei Güterzügen im Gange. Auch auf dem Gebiet der selbsttätigen


Digitized by Google

Zugbeeinflussung (s. d.) sind Funkversuche unternommen worden, die den Zweck verfolgen, das Überfahren von Haltesignalen unmöglich zu machen.

Der Verkehr im Reichsbahnfunknetz wird telegraphisch abgewickelt; es werden z. Z. die Wellen 1775, 1945 und 2770 m benutzt.

Eisenbahngelände (railway ground; terrains [m. pl.] appartenant au chemin de fer) kann von der DRP zur Herstellung von ober- und unterirdischen Telegraphenlinien benutzt werden auf Grund des Bundesratsbeschlusses v. 21. Dezember 1868 über die den Eisenbahnverwaltungen im Interesse der Reichs-Telegraphenverwaltung obliegenden Verpflichtungen. Weitere Ausführungsvereinbarungen sind zwischen der früheren Reichs-Telegraphenverwaltung und verschiedenen Ländereisenbahnen getroffen worden mit Preußen, Baden, Mecklenburg-Schwerin, Oldenburg und Sachsen. Nachdem die Reichsbahn-Gesellschaft als Hauptverwaltung die früheren Ländereisenbahnen übernommen hat und die DRP das gesamte Telegraphennetz — einschl. Bayern und Württemberg — verwaltet, sind Verhandlungen wegen einheitlicher Gestaltung der früheren Sonderabkommen zwischen DRP und Reichsbahn eingeleitet. (S. auch Wegerecht der DRP III, 1.)

Jetzt noch im allgemeinen gültig: Oberirdische Telegraphenlinien (Einfach- oder Doppelgestänge) sollen möglichst von den Gleisen entfernt auf der einen Seite des Bahngeländes aufgestellt werden, Reichsbahn kann Postgestänge für ihre Leitungen unentgeltlich mitbenutzen. Unterirdische Telegraphenlinien sind in der Regel auf der Seite des Bahngeländes auszulegen, auf der oberirdische Linien sich nicht befinden. Die erste Linienführung wird von DRP und Reichsbahn gemeinschaftlich festgesetzt. Benutzung der zweiten Bahnseite für Fernsprechverbindungsleitungen der DRP durch Ministerialvereinbarungen in Ausnahmefällen gestattet. Änderungen, die durch den Betrieb der Bahnen nachweislich geboten sind, werden auf Kosten der DRP oder Reichsbahngesellschaft ausgeführt; Kosten werden nach Verhältnis der beiderseitigen Drähte verteilt. Über anderweitige Veränderungen ist beiderseitiges Einverständnis erforderlich, sie werden für Rechnung des Teiles ausgeführt, von dem sie ausgegangen sind. *Rohlfing.*

Eisenbahnkreuzung (railway crossing; traversée [f.] de chemin de fer) durch Fernmeldelinien s. Kreuzung von Eisenbahngelände.

Eisenbahnsicherungsanlagen s. Bahnhof, Blockfeld, Stationsblock und Streckenblock.

Eisenbahnsignale s. Bahnhof, Blinksignal, Blocksignal, Hauptsignal, Nebellichtsignal, Vorsignal und Zwischensignal.

Eisenbahntelegraphenanstalten (railway telegraph offices; bureaux [m. pl.] télégraphiques du chemin de fer) sind TAnst der Eisenbahnverwaltungen, die den zur Sicherheit des Bahnbetriebs erforderlichen Telegraphendienst wahrnehmen. Privat-Telegramme (Tel) anzunehmen und zu befördern war ihnen in den ersten Zeiten des Eisenbahnbetriebs meist nicht gestattet. Die Befugnis dazu wurden den E. erst später erteilt und allmählich erweitert.

1. Das Verhältnis zwischen dem Telegraphen der DRP und dem Eisenbahntelegraphen ist für das Gebiet der DRP außer Bayern und Württemberg geregelt durch das am 7. März 1876 vom Reichskanzler erlassene „Reglement über die Benutzung der innerhalb des deutschen Reichs-Telegraphen-Gebiets gelegenen Eisenbahn-Telegraphen zur Beförderung solcher Tel, welche nicht den Eisenbahndienst betreffen“. Die wichtigsten Bestimmungen des Reglements sind folgende:

Die E. dürfen Tel von jedermann annehmen, wenn keine TAnst der DRP in demselben Orte ist, andernfalls nur von solchen Personen, die mit den Zügen ankommen, abreisen oder durchreisen. Die Tel sind den Bestimmungen der TO unterworfen. Tel des Eisenbahndienstes haben in der Beförderung den Vorzug vor allen andern Tel. Die E. gehören im allgemeinen zu den Stationen mit vollem Tagesdienst.

Die bei den E. angenommenen Inlands-Tel werden ausschließlich mit dem Bahn-Telegraphen befördert, wenn sie von der Aufgabe- an die Bestimmungs-Anst entweder unmittelbar gegeben werden können oder nicht mehr als einmal umtelegraphiert werden müssen und am Orte der Bestimmungs-Anst keine TAnst der DRP besteht. Alle anderen Inlands-Tel und alle Auslands-Tel sind der nächsten zur Vermittlung geeigneten TAnst der DRP zur Weiterbeförderung zuzuführen. Zum Austausch der Tel können zwischen der TAnst der DRP und den E., wenn der Umfang des Verkehrs es erfordert, Telegraphenleitungen hergestellt werden, andernfalls geschieht der Austausch durch Boten.

Über Tel, die streckenweise mit dem Telegraphen der DRP oder mit dem Eisenbahn-Telegraphen befördert werden, wird zwischen DRP und Eisenbahn nach bestimmten Vereinbarungen abgerechnet.

2. In Bayern ist die Benutzung des Eisenbahn-Telegraphen für tel. Mitteilungen durch die Eisenbahn-TO vom 1. November 1909 geregelt. Für die Beförderung von Tel, die nicht den Eisenbahndienst betreffen, gelten folgende Bestimmungen:

Die bayerischen E. vermitteln, solange eine im Orte befindliche TAnst der DRP für den Dienst geöffnet ist, a) Tel von Reisenden oder von Personen, die in eisenbahndienstlichen Angelegenheiten am Bahnhof sind, b) Tel an Reisende oder an die genannten Personen, wenn die Tel den Vermerk „bahnhoflagernd“ tragen, c) Tel an eine E. in einer sie selbst berührenden Angelegenheit. In Notstandsfällen nehmen sie unter bestimmten Bedingungen auch andere Tel an, ferner vermitteln sie bei Störung der Telegraphenleitungen der DRP die bei der Orts-TAnst der DRP aufgegebenen Tel. Ist am Orte der E. keine TAnst der DRP vorhanden oder hat diese den Dienst geschlossen, so ist die E. berechtigt, alle Tel ohne Einschränkung zu vermitteln. In besonders gelagerten Fällen (z. B. bei großer Entfernung der Bahnstation vom gleichnamigen Orte) kann zur Befriedigung eines dringenden Verkehrsbedürfnisses die E. ermächtigt werden, ausnahmsweise auch innerhalb der ganzen Zeit oder eines Teiles der Zeit, während der die T-Anst der DRP geöffnet ist, im gleichen Umfang wie diese den Telegraphendienst wahrzunehmen. Die von E. angenommenen Tel werden nur soweit auf Bahnbetriebsleitungen befördert, als Telegraphenleitungen der DRP nicht benutzt werden können oder als sich durch die Beförderung auf Bahnbetriebsleitungen Umtelegraphierungen vermeiden lassen. Die Tel werden durch das Eisenbahnpersonal zugestellt, soweit dies ohne Beeinträchtigung des Eisenbahnbetriebsdienstes geschehen kann, bei Anst mit Post- und Eisenbahndienst wird auch das Postpersonal herangezogen. Für die Behandlung der Tel gelten die Bestimmungen der TO und sonstige für Bayern geltende besondere Bestimmungen. Auch nach Übergang der bayerischen Staatsbahnen auf das Reich sind die früheren bayerischen Vereinbarungen über die Reglung der Beziehungen zwischen Bahn- und Postverwaltung im allgemeinen unverändert beibehalten worden. Die von bayerischen Bahnstationen vereinnahmten Tel-Gebühren werden voll an die Postkasse abgeführt. Die Reichsbahn erhält 25 vH der anfallenden Gebühren von der Post vergütet. Die Reichsbahnstationen gelten als Reichs-TAnst, denen die notwendigen Dienstbehelfe ohne Zutun der Eisenbahnverwaltung unmittelbar zugehen. Der größere Teil dieser Bahn-TAnst befaßt sich mit der Annahme und Zustellung der Tel, der kleinere nur mit der Annahme.

3. In Württemberg gelten im allgemeinen noch die Bestimmungen der Ministerialverfügung vom 16. August


Digitized by Google

1884. Von den E. werden Privat-Tel im allgemeinen nur während des Dienstschlusses der TAnst der DRP am Orte besorgt, doch werden von Bahnreisenden jederzeit Tel angenommen und befördert sowie Tel mit dem Vermerk „bahnhoflagernd" an Bahnreisende ausgehändigt. Über die gegenseitigen Leistungen der DRP und der Eisenbahnverwaltung wird nach bestimmten Grundsätzen abgerechnet. *Vollschwitz.*

Eisenbetonstangen (concrete-pole; poteau [m.] en béton, appui [m.] en ciment armé). Der schnelle Verschleiß und die verhältnismäßig geringe Biegefestigkeit der Holzstangen führte im Starkstrombau zur Herstellung von Leitungsmasten aus widerstandsfähigerem Stoffe. Als solcher ist der Eisenbeton, d. h. Zementbeton mit Eiseneinlagen, der sich im Hochbau schon seit Jahren bewährt hat, gut geeignet. Masten aus Eisenbeton sind durch entsprechende Ausbildung der Betonquerschnittsflächen und durch Wahl geeigneter Eisen (Stahl-) Einlagen, sowohl nach Zahl und Festigkeit, für jeden Spitzenzug ausführbar. Sie können daher bei genügender Verfestigung im Erdboden als Winkel- und Abspannmasten den Drahtzug frei aufnehmen, so daß die umständliche Verankerung oder Verstrebung wegfällt. Da E. nicht, wie die Holzstangen, der Fäulnis oder, wie Eisenmasten, der Rostgefahr unterliegen, werden die Unterhaltungskosten auf einen Bruchteil verringert.

Verschiedene Ausführungsformen der E.:

1. Schleuderbetonmast. Viel verwendet werden die Hohlrundmasten (Bild 1), nach dem Herstellungsverfahren auch Schleudermasten genannt. Sie haben die Gestalt eines konischen Rohres, das auf folgende Weise erzeugt wird: Eine zweiteilige, allseitig geschlossene Holzform, in die vorher das Eisengerippe und die erforderliche Menge dünnbreiigen Betons eingebracht worden ist, wird auf einer besonderen Maschine in sehr schnelle Umdrehungen um die Längsachse versetzt, wobei sich der Beton unter dem Einflusse der Schleuderkraft mit starkem Drucke an der Formwand absetzt und die Eiseneinlagen in der berechneten Stärke umgibt. Das im Innern, weil spezifisch leichter als der Beton, zurückbleibende Wasser bewirkt durch seinen Eigendruck eine Verfestigung und Glättung der inneren Rohrwandung. Nach 10 bis 15 Minuten langem Schleudern kann das überschüssige Wasser aus der etwas geneigten und an einem Ende geöffneten Form abgelassen werden. Nach 2 oder 3 Tagen hat der Mast eine solche Festigkeit, daß er ohne Gefahr aus der Form herausgenommen werden kann. Bis zum vollständigen Erhärten muß er noch etwa 4 Wochen in feuchtem Sande aufbewahrt werden.

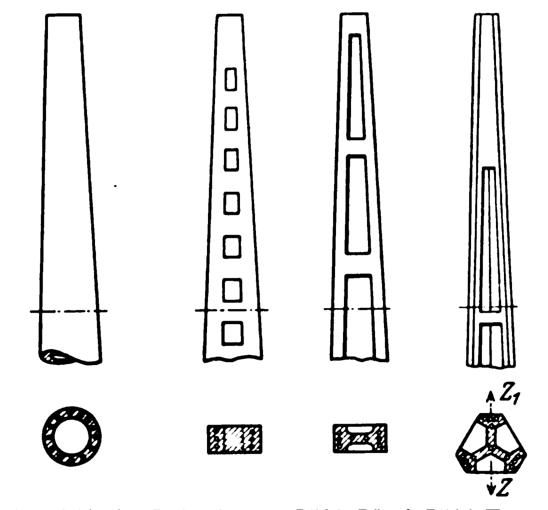


Bild 1. Schleuderbetonmast. Bild 2. Saxoniamast. Bild 3. Rüttelbetonmast. Bild 4. Hammermast.

2. Stampf- und Rüttelbetonmasten. Bild 2 u. 3 zeigen flache Masten mit rechteckigem Querschnitt, die durch Einstampfen oder Einrütteln oder durch die Erschütterungen einer großen Zahl längs der Form verteilter pneumatischer Hämmer die erforderliche Verdichtung erhalten. Die Gewichtsverringerung wird hier durch leiterartige Durchbrüche oder Aussparungen an den Breitseiten erreicht, wobei jedoch der volle Querschnitt in Abständen von 50 bis 200 cm stehen bleibt. Im Gegensatze zu den Rundmasten, deren Biegefestigkeit nach allen Richtungen gleich ist, besitzen die flachen Masten den gewährleisteten Spitzenzug nur bei Beanspruchung über die kleine Achse, während die Festigkeit in der senkrecht dazu verlaufenden Achse ziemlich gering ist und meistens gar nicht angegeben wird. Dadurch Verwendungsmöglichkeiten der flachen Maste eingeschränkt; am meisten als Tragmasten (Zwischenmasten) eingebaut.

3. Hammer- oder Rippenbetonmasten. Zwischen den runden und den rechteckigen Masten stehen die dreieckigen, sog. Hammerbetonmasten oder Rippenbetonmasten (Bild 4), die bei gleichem Spitzenzug ein geringeres Gewicht und größere Elastizität besitzen als die anderen Masttypen. Im Gegensatze zu den flachen Masten wird bei den Hammermasten nicht das größte, sondern das kleinste Widerstandsmoment des Querschnitts für die Berechnung des zulässigen Spitzenzugs zugrunde gelegt, so daß sich für die Belastung in den beiden anderen Hauptrichtungen z. T. weit größere Festigkeiten als der Regelspitzenzug ergeben (Bild 4). So darf z. B. ein für $Z = 1000$ kg berechneter Mast in der Richtung Z_1 unbedenklich mit 2000 kg und senkrecht dazu mit 1300 kg beansprucht werden, ohne daß die vorgeschriebene Sicherheit unterschritten würde.

Versuche, die E. ihrer Vorzüge wegen auch für den Telegraphenbau — durch Herstellung einer längeren Fernlinie — nutzbar zu machen, bautechnisch und wirtschaftlich an sich nicht ungünstig verlaufen, haben folgendes ergeben: Bei der winkligen Führung der an die Landstraßen und Eisenbahnlinien gebundenen Linien muß fast jeder einzelne Stützpunkt nach Länge und Spitzenzug besonders berechnet werden. Für später zu erwartenden Zugang an Leitungen muß die Belastungssteigerung von Anfang an mit vorgesehen werden, da eine Verstärkung erst bei vorliegender Notwendigkeit, wie beim Holzgestänge möglich, nur schwer ausführbar ist und unschön wirkt. Zur Erzielung hinreichender Standfestigkeit müssen ferner alle einem stärkeren Leitungszug ausgesetzten Masten mit einem Betonsockel oder wenigstens einem Betonkranze umgeben werden, der — von der Stange nicht entfernbar — Verlegung oder Abbruch der Linie außerordentlich erschwert. Für eine Wiederverwendung gewonnener Stangen in anderen Linien bietet sich, abgesehen von den Transportschwierigkeiten, nur selten Gelegenheit, weil sie, wie gesagt, in Länge und Festigkeit meistens große Unterschiede zeigen. Bei manchen Mastarten macht auch das Besteigen (besonders für die Störungssucher) Schwierigkeiten. Ergebnis: Eisenbetonstangen kommen nur für schwer belastete Linien in Frage, für die eine ausreichende Umbruchsicherheit mit Holzgestängen nicht mehr zu erreichen ist, und für die außerdem eine wesentliche Leitungsvermehrung nicht in Aussicht steht. Solche Fälle sind aber im Telegraphenbau selten.

Literatur: Lods: Berechn. v. E. Rev. gén. de l'électr. Bd. 18. S. 153; ETZ 1927. S. 1079. — ETZ 1927. S. 885. — El. Anz. 1923, Nr. 67/68. *Winnig.*

Eisenblechmuffen (iron-plate boxes; manchons [m. pl.] en tôle de fer) für Guttaperchakabel s. Guttaperchakabelmuffen.


Digitized by Google

Eisendraht (iron wire; fil [m.] de fer) — neuerdings Stahldraht genannt (s. d.) —, der für Telegraphenleitungen verwendet werden soll, muß aus Drahteisen (s. d.) hergestellt werden (s. Drahtherstellung). Er erhält als Rostschutz einen Zinküberzug (s. Verzinkung). E. von 5 und 6 mm Stärke wird für die wichtigen zwischenstaatlichen und die großen inländischen Telegraphenleitungen, soweit sie nicht mit Schnelltelegraphenapparaten betrieben werden, benutzt; für die übrigen Telegraphenleitungen ist Draht von 4 mm Stärke zu verwenden. Der 2 mm starke Draht wurde vorübergehend zur Herstellung von Fernsprechanschlußleitungen zugelassen, weil er seiner Festigkeit und den Widerstandsverhältnissen nach hierfür ausreichte. Jedoch rostet er in Dachlinien unter der Einwirkung der Rauchgase so schnell, daß er regelmäßig in kurzen Fristen wegen der zahlreichen Drahtbrüche ausgewechselt werden mußte. Er wird jetzt nur als Bindedraht (s. d.) verwendet.

Für gewöhnliche Verhältnisse genügt der Stahldraht I mit 40 kg/mm² Zugfestigkeit (s. u. Drahtarten; Drahttafel) auch bei den üblichen Zusatzbelastungen; bei außergewöhnlich starken Eisansätzen im Hochgebirge ist Stahldraht II mit 45 kg/mm² Zugfestigkeit vorzuziehen, der z. B. von der Schweizerischen TV benutzt wird. Hartgezogener Stahldraht (65 bis 70 kg/mm² Zugfestigkeit) kommt nur für Fernmeldeleitungen an Hochspannungs-Weitspannanlagen (Stützpunktabstände 100 m und mehr) in Frage.

Der von der DRP ausschließlich benutzte weiche Stahldraht I muß zum Nachweise seiner Zähigkeit eine bestimmte Zahl von Biegungen im rechten Winkel aushalten, ohne daß dabei eine Verletzung der Außenhaut auftritt. Zur Prüfung wird ein etwa 200 mm langes Drahtstück in einen Schraubstock mit abgerundeten Backen ($r = 10$ mm für Drahtdurchmesser von 4 bis 6 mm; $r = 5$ mm für die schwächeren Drähte) eingespannt, an dem ein drehbarer Hebel mit einer Führung für das freie Drahtende angebracht ist. Durch abwechselndes Umlegen des Hebels aus der Lotrechten nach links und rechts wird der Draht so lange beansprucht, bis eine Beschädigung äußerlich erkennbar wird. Die Zahl der Biegungen, die die einzelnen Drahtarten aushalten müssen, sind in der untenstehenden Tafel angegeben.

Das gute Haften des Zinküberzuges ist eine Vorbedingung für seine schützende Wirkung (wegen der Prüfung s. unter Verzinkung).

Größen, für zwei- bis vierfache Verzweigung in 31 verschiedenen Größen und Formen. Jede Muffe besteht aus Unterteil, Oberteil — beide Teile aus 6 mm

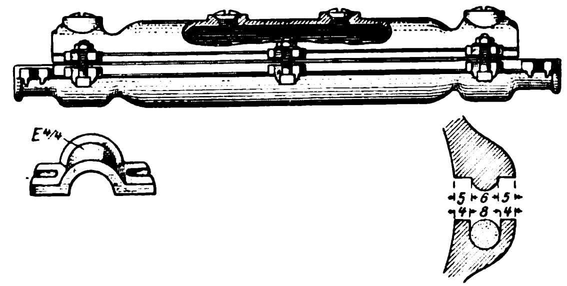


Bild 1. Eiserne Kabelmuffe (geschlossen).

starkem Gußeisen, innen und außen mit Überzug von Asphaltlack —, der zur Abdichtung erforderlichen geteerten Jutetrense und den zum Festlegen der Kabelenden dienenden gleichfalls gußeisernen und lackierten

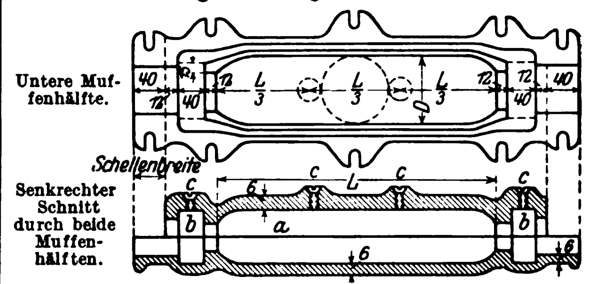


Bild 2. Eiserne Kabelmuffe (Schnitt).

Schellen (zwei Halbschellen für jedes Kabelende). Die Muffenflansche erhalten Rillen zur Aufnahme der Jutetrense. Die E. enthalten eine für die eigentliche Verbindungsstelle bestimmte Hauptkammer *a* (Bild 2) und für jede zur Einführung eines Kabels dienende Halsöffnung eine seitliche Asphaltkammer *b*. Das Oberteil hat über der Hauptkammer bei Verbindungsmuffen zwei, bei Verzweigungsmuffen drei durch Messingschrauben verschließbare Eingußöffnungen *c*, die Asphaltkammer je eine. Äußere Halsöffnungen zur Aufnahme der Kabelbewehrung 10 mm weiter als innere,

Eigenschaften des Eisen-(Stahl-)Drahtes I.

Durchmesser	Gewicht von 1000 m Draht	Dämpfungszahl β für 1 km	Bedarf für 1 km Leitung	Biegeprobe		Chemische Verzinkungsprobe	Mechanische Verzinkungsprobe
				Biegungshalbmesser	Zahl der Biegungen	Zahl der Eintauchungen	Durchmesser des Wickeldornes in mm
mm	kg		kg	mm			
6	222	—	230	15	8	8	60
5	153	0,0140	159	12,5	8	8	50
4	99	0,0162	103	10	8	7	40
3	55	0,0193	58	7,5	8	7	30
2	24,5	0,0270	—	5	10—12	6	20

Eisenmuffen (iron boxes; manchons [m. pl.] en fer), E-Muffen, gußeiserne Muffen, sind Kabelmuffen aus Gußeisen, bei DRP früher sowohl als Kabelmuffen im engeren Sinne (Kabellötmuffen) für bewehrte Kabel wie auch als Kabelschutzmuffen zum besonderen äußeren Schutze der bereits mit Bleimuffen (s. d.) umkleideten Spleißstellen, heute fast nur noch als Schutzmuffen, insbesondere in Flußkabeln und Fern- (Erd-)kabeln verwendet (Bild 1 u. 2). E. werden als Verbindungs- und als Verzweigungsmuffen hergestellt, in letzterem Falle für zwei- und mehrfache Verzweigung, bei DRP als Verbindungsmuffen bisher in neun verschiedenen

die nur den Bleimantel fassen. Asphaltkammern einheitlich 4 cm lang; Weiten entsprechen einem Asphaltring von 15 mm Stärke. Eisenblechmuffen s. Guttaperchakabelmuffen. Landkabelmuffen und Flußkabelmuffen s. Kabelmuffen. *Müller.*

Eisen-Nickel-Sammler s. Edisonsammler.

Eisenpulverkernspulen (iron-powder core, iron-dust coils; bobines [f. pl.] à noyau en poudre de fer comprimé) s. Pupinspule.

Eisenrohre für Kabelkanäle (iron-tubes; tuyaux [m. pl.] de fer) s. Kabelkanal unter 3.

Digitized by Google

Eisensorten (kinds of iron; sortes[f. pl.] du fer), Remanenz und Koerzitivkraft.

	Koerzitivkraft	Remanenz		Koerzitivkraft	Remanenz
Gußeisen	4,6	5300	legiertes Dynamoblech	0,8	9900
Stahlguß	0,37	11000	Dynamoblech	0,9	13800
Stahl, hart	52	7500	Wolframstahl (1,5 vH W)	55	9500
Stahl, weich	17	13000	Wolframmagnetstahl (5 vH W)	65	10500
schwed. Weicheisen	0,8	9900			
Elektrolyteisen, einmal geglüht	0,37	10900			
Elektrolyteisen, zwölfmal geglüht	0,15	850			

in CGS-Einheiten.

Kruckow.

Eisenwassserstoffwiderstand (iron filament ballast lamp; ballast [m.]) ist ein Eisenwiderstand in einem mit Wasserstoff gefüllten luftdicht abgeschlossenen Glasgefäß (Bild 1); er dient dazu, die Heizstromstärke der Glühfäden in den Verstärkerröhren konstant zu halten. Die selbsttätige Regulierung gründet sich darauf, daß der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstands von Eisen im Temperaturgebiet beginnender Rotglut (etwa 700°) einen besonders hohen Wert aufweist. Die Glühfäden werden in Reihe mit einem solchen Widerstand aus Eisendraht an die Heizstromquelle gelegt. Die Eisenwasserstoffwiderstände halten die Stromstärke in einem gewissen Spannungsbereich E_1—E_2 annähernd konstant, in dem die obige kritische Temperatur erreicht wird. Dieser Bereich liegt bei den Widerständen *EW* 20 für die deutschen *BO*-Röhren zwischen 4,3 V und 9,5 V. Die Heizspannung kann also um 5,2 V schwanken, ohne daß die Heizstromstärke sich unzulässig ändert. In dem Bild 1a ist die Kennlinie eines Eisenwasserstoffwiderstands dargestellt.



Bild 1. Eisenwasserstoffwiderstand.

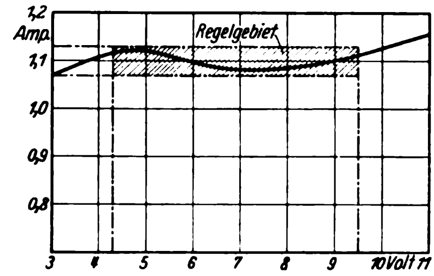


Bild 1a. Kennlinie eines Eisenwasserstoffwiderstandes.

In amerikanischen Verstärkerämtern werden an Stelle der selbstregulierenden Eisenwasserstoffwiderstände feste Widerstände verwendet, die den Eigenschaften der Heizfäden angepaßt werden. Die Gleichmäßigkeit des Heizstroms wird durch Konstanthalten der Heizspannung erzielt; was bei dem dort üblichen Pufferbetrieb keine Schwierigkeiten bereiten soll. In englischen Ämtern, in denen kein Pufferbetrieb angewendet wird, hält man die Heizspannung mit Hilfe eines einstellbaren Widerstands konstant, der für eine größere Gruppe von Verstärkern vorgesehen ist. Ein Kontaktvoltmeter mit Minimal- und Maximalkontakt gestattet eine dauernde Überwachung der Heizspannung. Die Einstellung des zentralen Widerstandes erfolgt von Hand, sobald das Kontaktvoltmeter durch die Betätigung eines akustischen Signals anzeigt, daß der Mindest- oder der Höchstwert der Heizspannung überschritten wird.

Eiserne Telegraphenstangen (iron poles; poteaux [m. pl.] en fer, pylône [m.] de fer) werden, abgesehen vom Leitungsbau in den Kolonien, wo die Holzstangen häufig durch Termiten gefährdet sind, nur in Ausnahmefällen verwendet. Herstellung aus Stahlrohren, ⊏-Eisen, einfachem und doppeltem T-Eisen. Befestigung im Erdboden entweder durch Erdschrauben, eiserne Dreifüße mit Stiefel (wie bei den Gaslaternen) oder durch Einsetzen in Steinquader und Betonsockel. I-Eisen können auch nach Aufschlitzen des Steges und Aufbiegen der beiden Flanschen ohne weiteres in die Erde eingestellt werden. Auf Mauerkronen wird eine eiserne Platte mit Stiefel durch Steinschrauben befestigt, in dem das Rohr usw. durch Einschrauben, Verbleien oder auf andere Weise einen sicheren Halt bekommt. Bei eisernen Brücken läßt sich entweder eine ähnliche, mit der oberen Gurtung durch Hakenschrauben zu verbindende Platte anwenden oder die eisernen Rohre usw. werden durch Schellen seitlich an dem Gitterwerke befestigt. Weitere Verwendungsgebiete: Bahnhofsanlagen, Stadtlinien in Straßenzügen, wo Holzstangen unschön wirken und ihr Ersatz von der Baupolizei verlangt wird usw. Die Tragfähigkeit der eisernen Stangen ist der jeweiligen Belastung der Linie unter Berücksichtigung etwaiger Vermehrung anzupassen.

Literatur: Rother: Der Telegraphenbau S. 49. Berlin: W. Peiser 1875. Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 273. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910.

Eisnachrichtendienst (ice-reports; rapports [m. pl.] sur la présence de glaces). Zur Unterrichtung der Schiffahrt über die Eisverhältnisse in der Nord- und Ostsee besteht seit mehreren Jahren auf Grund internationaler Vereinbarungen ein Eisnachrichtendienst, der für den Winter 1927/1928 erheblich verbessert und erweitert worden ist. Mehr als früher wird jetzt in diesem Dienst neben der Funktelegraphie die Funktelephonie verwendet, und zwar werden auch die Rundfunksender hierzu herangezogen. Die Beobachtungen über die Eisverhältnisse werden von Schiffen und festen Küstenpunkten den in den einzelnen Ländern mit der Einsammlung betrauten Dienststellen dabei auf dem Funk- und Drahtwege zugeführt. Die Sammelstellen veranlassen die funktelegraphische oder funktelephonische Verbreitung von Zusammenstellungen der Beobachtungen und geben amtliche schriftliche und telegraphische Eisberichte sowie Eisübersichtskarten aus. In Deutschland wird der Dienst von der Deutschen Seewarte in Hamburg geregelt. Bei dieser gehen die Eismeldungen ein, die hier zu Sammeltelegrammen zusammengefaßt und den in Betracht kommenden Funksendestellen zugeführt werden.

Für den funktelegraphischen Eisnachrichtendienst gilt für den Winter 1927/1928 folgender Verbreitungsplan (Tabelle s. S. 311 oben).

Die funktelegraphischen Eisnachrichten werden im allgemeinen verschlüsselt, um eine größtmögliche Kürze zu erreichen. Die Meldungen geben abschnittweise Aufklärung über die Eisverhältnisse in den einzelnen Gebieten, z. B. ob eisfrei, festes Eis, Treibeis, Packeis usw., sowie über die Verkehrsverhältnisse, z. B. ob

Digitized by Google

Uhrzeit (MEZ)	Land	Funksendestelle	Rufzeichen	Welle m	Bemerkungen
11,00	Deutschland	Norddeich	KAV	1100	Beobachtungen v. 42 Orten
11,40	Deutschland	Swinemünde	KAW	1100	Desgl.
11,50	Schweden	Karlsborg	SAJ	4200	Anschluß an Wetterdienst
11,30, 15,12	Finnland	Sandhamms	OJA	2150	Beobachtungen v. 63 Orten
10,15	Rußland	Dietskoje Selo	RET	4800	Beobachtungen v. 24 Orten
14,00	Rußland	Desgl.			Klartext in russischer und englischer Sprache
11,00, 17,30	Rußland	Leningrad (Hafenfunkstelle)	RDB	600	Klartext
9,30, 18,00	Rußland	Leningrad	—	1000	Klartext
10,40	Estland	Hapsal	AZI	3500	Beobachtungen v. 36 Orten
	Estland	Neckmannsgrund Feuerschiff	AZQ	600	Kostenlose Auskunftserteilung im Klartext
11,25, 19,35	Lettland	Libau	KCQ	2650	Beobachtungen v. 15 Orten, Anschluß an Wetterbericht
15,00	Polen	Graudenz	AXK	10300	
12,15, 24,15	Holland	Scheveningen	PCH	1800	Beobachtungen v. 8 Orten

Schiffahrt behindert oder in welchem Umfange, über die Tätigkeit und Hilfeleistung der Eisbrecher, ferner über Eismenge, Eisstärke, Bewegungsrichtung des Eises, Breite des Eisfeldes u. dgl. Die Sammelmeldungen gelten als CQ-Nachrichten (Nachrichten an alle) (s. d.) und können als solche ohne Gebührenzahlung von jedermann aufgenommen werden.

Funktelephonisch, und zwar durch Rundfunksender, wurden im Winter 1927/1928 folgende Eisübersichten im Klartext gegeben:

Uhrzeit (MEZ)	Rundfunksender in	Welle m	Bemerkungen
8.20	Hamburg Bremen Kiel	394.7 252.1 254.2	nur werktags außer Montags in deutscher und englischer Sprache
13.05 23.25	Dieselben	dgl.	nur werktags in deutscher und englischer Sprache.
11.00	Königsberg (Pr.)	329.7	Desgl.
20.00	Hangö	750	in finnischer, schwedischer, englischer und deutscher Sprache.
12.00	Helsingfors	375	in finnischer, schwedischer und deutscher Sprache.
7,00, 12.30, 17.00	Reval (Tallinn)	408	in estnischer, deutscher und englischer Sprache.
7,50, 11.35, 21.00	Riga		in lettischer, deutscher und englischer Sprache.

Telegraphische Eisberichte der Deutschen Seewarte können bei den Post- und Telegraphenämtern bezogen werden. Sie umfassen die Nachrichten über die Eisverhältnisse in den deutschen und dänischen Küstengewässern und Meldungen über Treibeis in diesen Gewässern. Die hierfür im voraus zu entrichtenden Gebühren betrugen für das Winterhalbjahr 1927/1928:

a) für den telegraphischen Eisbericht der deutschen Ostseeküste einschließlich der dänischen Gewässer 80 RM;

b) für den telegraphischen Eisbericht der deutschen Nordseeküste 40 RM;

c) für den telegraphischen Eisbericht am Orte der Sammelstelle, Deutsche Seewarte zu Hamburg, 50 RM für beide Berichte.

Schriftliche Eisberichte der Deutschen Seewarte, die alle Nachrichten über Eis in den deutschen und außerdeutschen Gewässern und in der freien See enthalten, können mit Eiskarte einschließlich Bestellgeld für 20 RM für das Winterhalbjahr bezogen werden. Der Bezugspreis hierfür ist an die Deutsche Seewarte zu zahlen.

Münch.

Elastizität und Wärmegrößen wichtiger Metalle s. die Tabelle auf S. 312 oben.

Elastizitätsgrenze s. Festigkeitslehre unter a) 3 und 4.

Elastizitätsmaß s. Festigkeitslehre unter b) 1.

Elektrifikation (electrification; électrification [f.]). Unter E. versteht man die auf dielektrische Vorgänge zurückzuführende scheinbare Isolationsverbesserung der Guttapercha, die sich bei Isolationsmessungen an langen Kabeln dadurch bemerkbar macht, daß die Galvanometerablenkung bei längerem Anliegen der Meßspannung zuerst rasch, dann langsamer abnimmt, bis sie schließlich einen bleibenden Wert erreicht. Bei sehr langen (See-)Kabeln dauert dieser Vorgang je nach der Kabellänge 15 bis etwa 25 Min. Nach Kempe, Handbook of electrical testing, London ist die E. bei niedriger Temperatur viel größer als bei hoher; so ging die an einer Guttaperchaader beobachtete Ablenkung bei 0° C in 90 Min. von 240 auf 75 Strich zurück, wogegen man bei 24° C an derselben Ader in der gleichen Zeit nur einen Rückgang von 240 auf 173 Strich beobachtete. Die E. ist bei den einzelnen Guttaperchasorten verschieden, am geringsten bei den besten; die Ablenkung am Schluß der 2. Min. nach Stromschluß soll bei Seekabeln 3 bis höchstens 7 vH kleiner sein als die am Schluß der ersten Minute (s. die Kabelmeßordnung, Berlin 1926). Im Kabelwerk werden daher Aderlängen beanstandet, bei denen die Ablenkung nicht regelmäßig oder in der 2. Min. nicht in dem angegebenen Maße abnimmt oder bei denen sie schwankt oder gar zunimmt. Gummi zeigt nach Kempe eine viel stärkere E., etwa von 50 vH zwischen der 1. und 5. Min. bei 75° F.

Bei der Abnahmemessung an dem im Tank unter Wasser liegenden fertigen Seekabel benutzt man den E.-Vorgang zu einer überaus scharfen Prüfung der Guttapercha. Man dehnt die Isolationsmessung mit 300 V und dem negativen Pol am Kabel so lange aus, bis die Ablenkung nicht mehr merklich abnimmt. Ist dies z. B. nach der 24. Min. der Fall, so schaltet man — unter den üblichen Vorsichtsmaßregeln für das Galvanometer — bei Beginn der 26. Min. die Stromquelle ab, erdet das Kabel über das Galvanometer und liest 5 Min. lang die Rückstandsablenkungen ab („Erdablesung"). Beim Beginn der 31. Min. verbindet man das Kabel mit dem positiven Pol und liest wieder 5 Min. lang die Ablenkungen ab. Man läßt den positiven Pol darauf

(Fortsetzung S. 312 unter der Tabelle)

Digitized by Google

Elastizität und Wärmegrößen (elasticity and specific heat; élasticité [f.] et chaleur [f.] spécifique) **wichtiger Metalle.**

	Spez. Gewicht	Elastizität			Wärme					
		Elastizitätsmodul	Zugfestigkeit	Zugfestigkeit der Drähte	Linearer Ausdehnungskoefiz.	Schmelzpunkt	Spez. Wärme Joule	Spez. Wärme cal	Wärmeleitfähigkeit Joule	Wärmeleitfähigkeit cal
	kg cm^{-3}	10^3 kg cm^{-2}	kg cm^{-2}	kg cm^{-2}	a. 10^6	°C	g Grad	g Grad	cm. s. Grad	cm. s. Grad
Eisen	7,86	2000—2200	3000—5000	5600—7000 Tel.-Draht 4000—4300	12	1530	0,465	0,111	0,59—0,71	0,14—0,17
Kupfer	8,93	1100	3800	4000	16,5	1083	0,380	0,091	3,85	0,92
Silber	10,50	600—800			19,5	960,5	0,230	0,055	4,22	1,01
Nickel	8,8	2000—2200			13	1450	0,443	0,106	0,59	0,14
Blei	11,34	150—170	150—300	170—220	29	327	0,130	0,031	0,34	0,08
Aluminium	2,70	630—720	1000—1500	1600—2700	24	658	0,895	0,214	2,01	0,48
Platin	21,4	1600—1750			9	1764	0,134	0,032	0,71	0,17
Quecksilber	13,60	—			180	—38,9	0,138	0,033	0,08	0,02
Zink	7,1	800—1300	2000—2600	1900	29	419,4	0,385	0,092	1,13	0,27
Wolfram	19,1				4	3400	0,138	0,033	1,46	0,35
Bronze	8,7	1000—1200	3000—4000 (Spezialdr. 8000)	4600—8500	17,5	—	0,390	0,093	0,59	0,14
Messing	8,1 — 8,6	800—1000	1500	5000—6000	18,5	900	0,385	0,092	1,09	0,26
Konstantan	8,8	1700			15	—	0,410	0,098	0,23	0,05
Manganin		1300			—	—	0,406	0,097	0,22	0,05

noch weitere 5 Min. mit dem Kabel verbunden und erdet es schließlich mindestens 30 Min. lang, um es vollständig zu entladen. Sodann wird die ganze Messung, mit dem positiven Pol anfangend, wiederholt. Ob das Kabel vollkommen in Ordnung ist, ergibt sich aus folgender Probe. Man addiert die letzte Ablesung mit dem negativen Pol zu den einzelnen Erdablesungen hinzu und zieht die letzte Erdablesung, vermindert um $^2/_3$ des Unterschieds zwischen den beiden letzten Erdablesungen, von allen folgenden Ablesungen mit dem positiven Pol ab. Die Summen und Differenzen müssen annähernd die Ablenkungen der 1. bis 5. Min. ergeben.

Elektrische Länge s. Wellenausbreitung auf Leitungen C.

Elektrische Masse s. Elektrizitätsmenge.

Elektrische Signal- und Weichenstellung (electrical operating of signals and switches, commande [f.] électrique des signaux et aiguilles). Die e. S. und W. ist eine Kraftstellung mit Hilfe des elektrischen Stromes. Hierzu wurde bisher zumeist Gleichstrom von 110 oder 220 Volt aus Sammlerbatterien benutzt. Neuerdings werden jedoch auch eine e. S. St. mit Schwachstrom und eine e. S. und W. mit Wechselstromantrieben ausgeführt. *Becker.*

Elektrische Ventile, Grätzsche Zelle s. Edelgasröhre, Elektrolytgleichrichter, Plattengleichrichter, Richtungsröhre und Kaliumröhre.

Elektrische Wasserstandsfernmelder s. Wasserstandsfernmelder.

Elektrische Weiche s. Vierpole und Kettenleiter 4 d.

Elektrische Weichenstellung (electrical operating of switches; commande [f.] éléctrique des aiguilles) s. elektrische Signal- und Weichenstellung.

Elektrisches Feld (electric field; champ [m.] électrique) bezeichnet den Bereich in der Umgebung von einem oder mehreren Leitern, insofern man es in erster Linie als Feld (s. d.) elektrischer Vorgänge, z. B. Spannungen und Ladungen betrachtet. Handelt es sich dabei um zeitlich unveränderliche Vorgänge, so spricht man auch von elektrostatischem Feld.

Elektrizitätsmenge (electric quantity; quantité [f.] d'électricité) ist eine bildhafte Bezeichnung für Zustände, die sich als Wirkung der elektrischen Feldstärke zeigen. Sie bestehen in Nichtleitern in den dielektrischen Verschiebungen (s. d.), die sich an den angrenzenden Leitern als Ladungen zeigen, in Leitern in vorübergehenden oder dauernden elektrischen Strömen, die sich z. B. durch Wärmeerscheinungen, chemische, magnetische bemerkbar machen. In der mathematischen Theorie der Elektrizität wird die E. in der Regel als stetig verteiltes Kontinuum betrachtet, dem man eine räumliche Dichte (s. d.) oder Flächendichte zuschreibt. Die Erfahrungen mit den Elektronen (s. d.) machen es dagegen wahrscheinlich, daß es elementare, unteilbare Mengen der Elektrizität gibt. Die Einheit der E. im praktischen Maßsystem ist das Coulomb (s. d.)

Elektrizitätszähler für den Lade- und Entladestrom (electricity meter; compteur [m.] d'électricité) s. Motorzähler für Sammlerladezwecke.

Elektroden (electrode; électrode [f.]) sind die Zuführungsstellen, an denen der elektrische Strom einer Lösung (Elektrolyt) oder einem gasförmigen Leiter (z. B. Kolben eines Lichtbogen- oder Glimmlichtgleichrichters) zugeleitet wird. Bei galvanischen Elementen bezeichnet man die Pole als die E. Anode ist diejenige E., an der der positive Strom dem Leiter zugeführt wird, Kathode die entgegengesetzte.

Elektrodynamisches Mikrophon s. u. Mikrophon.

Elektrolyse. In der wäßrigen Lösung eines Salzes sind die aufgelösten Salzmoleküle nicht sämtlich als solche vorhanden, sondern zu einem gewissen Betrage in Ionen gespalten. Unter Ionen versteht man die mit einer bestimmten Menge elektrischer Ladung versehenen Teile eines Moleküls. Man unterscheidet zwischen den positiv geladenen Kationen und den negativ geladenen Anionen. Die Spaltung eines Salzes in Ionen kann vollkommen oder teilweise erfolgen, was von der Konzentration der Lösung und ihrer Temperatur abhängt.

Wird durch eine Salzlösung von zwei hineingetauchten Elektroden aus ein elektrischer Strom geschickt, so wandern die negativ geladenen Anionen dem positiven Pol (der Anode) und die positiv geladenen Kationen dem negativen Pol (der Kathode) zu; sie werden an den Elektroden entladen und als freie Moleküle aus der Flüssigkeit abgeschieden. Hierin besteht die elektrolytische Leitung der Salzlösungen (Elektrolyte oder Leiter zweiter Klasse), die ungespaltenen Moleküle haben an der Leitung keinen Anteil.

Die wichtigste, bei dem Vorgang der Elektrolyse obwaltende Gesetzmäßigkeit ist von Faraday (1833) entdeckt worden. Sie läßt sich folgendermaßen formulieren: die von dem Elektrolyten umgesetzte Substanzmenge ist der durchgegangenen Elektrizitätsmenge proportional, und zwar bewirkt eine Elektrizitätsmenge von 96500 Coulombs (A/sek) stets den Umsatz eines Grammäquivalents, d. i. die Menge, die das Atomgewicht einer einwertigen Substanz oder den n-ten Teil des Atomgewichtes einer n-wertigen Substanz bezeichnet. Die Elektrizitätsmenge von 96500 Coulombs nennt man das elektrochemische Äquivalent oder auch 1 Faraday

Digitized by Google

(1 F). 1 F scheidet an der negativen Elektrode (Kathode) aus einer Silbernitratlösung 107,88 g des einwertigen Silbers (107,88 ist das Atomgewicht des Silbers), dagegen aus einer Kupfersulfatlösung 63,57/2 = 31,78 g des zweiwertigen Kupfers (Atomgewicht 63,57) als Metall ab. An der positiven Elektrode (der Anode) entstehen bei der Zersetzung der Salzsäure (HCl) durch 1 F 35,46 g des einwertigen Chlors, dagegen bei der Zersetzung von Wasser (H_2O) nur 16/2 = 8 g des zweiwertigen Sauerstoffs. *Haehnel.*

Elektrolyt (electrolyte; électrolyte [m.]), Lösung von Salzen, Basen oder Säuren (meistens wässerig), die den elektrischen Strom unter gleichzeitiger chemischer Zersetzung leitet. Der Leitwiderstand ist proportional der Länge, umgekehrt proportional dem Querschnitt und der Leitfähigkeit der Flüssigkeit. Leitfähigkeit steigt mit wachsender Temperatur. Die Moleküle des E. sind in der Lösung bis zu einem gewissen Dissoziationsgrad in Teilmoleküle, Ionen, gespalten, die die Elektrizität durch die Lösung führen. Die positiv geladenen Ionen nennt man Kationen, die negativ geladenen Anionen. Die ersteren sind die Metalle und Wasserstoff, die letzteren die Halogene, Säureradikale wie die Gruppen OH, NO_3, SO_4 usw.

Taucht man 2 metallische Elektroden in eine Lösung und verbindet sie mit Spannung, so wandern die Kationen in der Stromrichtung zur Kathode, die Anionen zur Anode, wo sie abgeschieden werden. Die Abscheidung erfolgt entsprechend dem Faraday'schen Gesetz, proportional der Stromstärke und der Stromdauer (s. auch Elektrolyse).

Literatur: Strecker: Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Verlag Julius Springer. Nernst, W.: Theoretische Chemie. 1907. Arrhenius, S.: Lehrbuch der Elektrochemie. Förster, F.: Elektrochemie wässeriger Lösungen.

Elektrolytgleichrichter (electrolytic rectifier; redresseur [m.] électrolytique) ist ein Gleichrichter (s. d.) mit elektrischer Ventilwirkung, er beruht auf der Eigenschaft gewisser Metalle, der Ventilmetalle, sich als Anode in einem Elektrolyten unter der Einwirkung des elektrischen Stromes mit einer Oxydschicht zu überziehen, in deren Poren sich gegen das Anodenmaterial und gegen den Elektrolyten eine freie Gasschicht bildet. Wird an eine Zelle mit einer so formierten Anode Wechselspannung angelegt, so übt die Gasschicht für diejenige Halbwelle, für welche das Ventilmetall Anode der Gasstrecke ist, eine Sperrwirkung bis zu einer gewissen hohen Spannung aus, während sie die andere Halbwelle, für die das Ventilmetall Kathode ist, bei viel geringerer Spannung durchläßt. Voraussetzung ist aber, daß das Ventilmetall nicht etwa durch den Strom der durchlässigen Richtung verändert wird. Wird nämlich die Oxydschicht durch den Strom wieder zu Metall reduziert, so wirkt die Zelle nur für Gleichstrom sperrend, für Wechselstrom ist sie durchlässig und daher zur Gleichrichtung unverwendbar. Diese Eigenschaft ist früher vielfach bei der Herstellung sogenannter Polarisationszellen zur Sperrung von Stromkreisen für Gleichstrom ausgenutzt worden. Als Ventilmetall kommen hierfür namentlich Zn, Cd, Sb, Ri in wässerigen Lösungen in Betracht.

Wird dagegen die durch den Strom der undurchlässigen Richtung gebildete Oxydschicht durch den entgegengesetzten Strom nicht verändert, so bleibt die Ventilwirkung bei Wechselstrom bestehen, d. h. bis zu einer gewissen Spannung ist die Zelle nur für Ströme einer Richtung durchlässig. Die wichtigsten derartigen Ventilmetalle sind Mg, Ta und Al. Die Maximalspannung, bis zu der eine Sperrung zu erreichen ist, ist abhängig von der Konzentration des Elektrolyten, sie fällt mit steigender Konzentration; die Mindestspannung in der durchlässigen Richtung hängt ab von der Dicke der Oxydschicht und der Art des Elektrolyten und seiner Konzentration. Nach Güntherschulze-Germershausen sind an einen guten E. folgende Forderungen zu stellen:

Vollständige Ventilwirkung, hohe Maximalspannung, kleine elektrolytische Kapazität, niedrige Mindestspannung in der durchlässigen Richtung, kleiner innerer Widerstand, große Kühloberfläche.

Durch die E. wird eine Stromrichtung unterdrückt. Für die Ausnutzung beider Halbwellen eines Wechselstroms hat Graetz eine sogenannte Vierzellenschaltung angegeben, die in Bild 1 dargestellt ist. In der Zeichnung stellen die vollen Kreise das Ventilmetall und die anderen die indifferente Elektrode dar. Für die eine Halbwelle sind die hintereinandergeschalteten Zellen *I* und *III* in der Richtung vom indifferenten Metall zum Ventilmetall

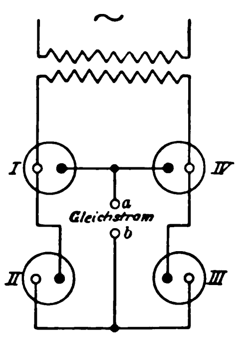


Bild 1. Vierzellenschaltung des Elektrolytgleichrichters.

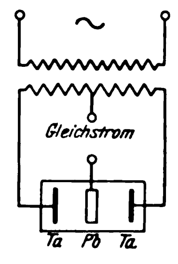


Bild 2. Balkite-Gleichrichter.

durchlässig und für die andere, entgegengesetzte Halbwelle die Zellen *II* und *IV*. An den Abnahmestellen für Gleichstrom *a* und *b* fließt daher nur Strom einer Richtung.

Ausführungsformen. 1. Der Phywe-Gleichrichter der Physikalischen Werkstätten in Göttingen, bei dem in einem als Kathode dienenden Eisengefäß mit Ammoniumkarbonat als Elektrolyt ein Stab aus reinem Aluminium als Anode dient. Die Flüssigkeit wird etwa 2 mm hoch mit Öl abgedeckt, um die Verdunstung zu verringern. Die Einzelzellen sind bis zu einer Wechselspannung von 30 V verwendbar, in der Vierzellenschaltung, in der immer zwei Zellen in Hintereinanderschaltung arbeiten, also bis zu 60 V. Ist die zur Verfügung stehende Wechselspannung höher, so muß sie auf diesen Wert heruntertransformiert werden. Die Zellen werden für 1 und 2 A Gleichstrom gebaut. Der Wirkungsgrad beträgt 10 bis 30 vH.

2. Der Balkite-Gleichrichter der Fansteel-Products Co. in Chicago nach Vorschlägen von Prof. Güntherschulze mit Eisen- oder Tantalblechen als Anode, einer Bleiplatte als Kathode in 30proz. Schwefelsäure als Elektrolyt. Die Wechselspannung beträgt bis 60 V, der Höchstgleichstrom 4 A, der Wirkungsgrad etwa 22 vH. Die Schaltung ist so eingerichtet, wie Bild 2 zeigt, daß beide Halbwellen des Wechselstroms ausgenutzt werden.

Literatur: Güntherschulze, Prof. A. und Dr. Germershausen: Übersicht über den heutigen Stand der Gleichrichter. Leipzig: Hachmeister & Thal, 1925. Riemenschneider und Walter: Elektrische Umformer und Gleichrichter. Leipzig: A. Hartleben 1915.
Stoeckel.

Elektrolytische Zelle (electrolytic detector; détecteur [m.] électrolytique), Detektor mit zwei Elektroden in einem Elektrolyt (s. Detektor unter 2). *Harbich.*

Elektrolytische Zerstörung (electrolytic corrosion; corrosion [f.] électrolytique) s. Korrosion von Bleikabelmänteln, Stromübergang von Starkstromanlagen B 2.

Elektrolytischer Detektor (electrolytic detector; détecteur [m.] électrolytique) s. Schlömilch-Zelle.

Digitized by Google

Elektrolytkupfer s. unter Leitungskupfer.

Elektromagnet (electromagnet; électroaimant [m.]) ist ein magnetischer Körper mit einem Kern aus Eisen oder anderer magnetisierbarer Substanz, der seinen Magnetismus durch die von einem elektrischen Strom erzeugte magnetische Feldstärke erhält, der in einer den Kern umschließenden Wicklung fließt. In einigen E. des Fernmeldewesens wirkt neben der vom Strom erzeugten Feldstärke eine von einem Dauermagnet herrührende (polarisierter E.) a) Zur angenäherten Berechnung des in einem E. hervorgebrachten magnetischen Flusses dient die Formel für den magnetischen Kreis, s. Magnetismus 1f, Gl. (27). Für jeden Teil des Kreises, in dem ein bestimmter magnetischer Fluß Φ bestehen soll, muß eine magnetische Potentialdifferenz $\Phi\, L/\mu q = L\, \mathfrak{B}/\mu = L\, \mathfrak{H}$ durch den Strom erzeugt werden; L bedeutet die mittlere Länge in cm der magnetischen Feldlinien, q den Querschnitt in cm², $\mathfrak{B}$ die sich als Φ/q ergebende magnetische Induktion. Aus der Magnetisierungskurve des Eisenmaterials findet man die zugehörige Feldstärke $\mathfrak{H}$ oder in der Regel (s. Bild 1) die zu ihrer Erzeugung

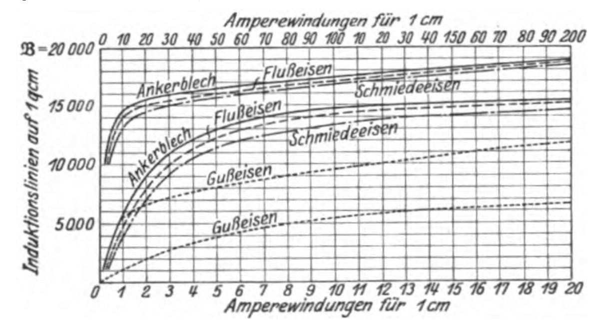


Bild 1. Magnetisierungskurven. Für die untere Kurve jeder Art gilt die Bezifferung am unteren Rande, für die obere Kurve die am oberen Rande.

erforderliche Amperewindungszahl. Für einen Luftspalt sind 0,8 $\Phi\, L/q$ Amperewindungen erforderlich. Man führt diese Berechnungen für mehrere Werte des magnetischen Flusses aus, bei E. mit Streuung, indem man zu dem an der Nutzungsstelle (Pole und Anker) verlangten Fluß für die einzelnen Teile einen Zuschlag für die durch Streuung sich verlierenden macht. Die Summe der Amperewindungszahlen der einzelnen Teile für einen bestimmten magnetischen Fluß ergibt die gesamte Amperewindungszahl, und nach Durchrechnung mehrerer Beispiele für den Fluß kann man die Magnetisierungslinie für den gegebenen E. aufstellen, welche die Beziehung zwischen nutzbarem Fluß und gesamter Erregung darstellt.

b) Elektromagnete zum Schalten und Steuern. Sie haben die Eigenschaft gemeinsam, daß sich vor den Polen des meist hufeisenförmigen E. ein Anker befindet, der durch die magnetische Wirkung beim Einsetzen und Aufhören des Stromes zwischen zwei Anschlägen bewegt wird; diese Bewegung wird benutzt, entweder um Kontakte zu schließen und zu öffnen (Telegraphen- und Fernsprechrelais) oder um durch eine Schaltklinke andere Bewegungen einzuleiten (Hughes-Magnet, Fernsprechwähler). Der zur Ausführung der Bewegung erforderliche Luftspalt ist meist so groß, daß sein Anteil an der erforderlichen Amperewindungszahl den der Eisenteile bei weitem überwiegt. Die Magnetisierungslinie ist daher eine fast gerade Linie, also der vom Strom erzeugte Fluß der Stromstärke fast genau proportional. Neutrale E. sind solche ohne Dauermagnet. Die dem Quadrat des Flusses proportionale Kraft, mit welcher sie den Anker anziehen, ist, weil der Fluß nur vom Strome herrührt, dem Quadrat der Stromstärke proportional. Neutrale E. eignen sich daher besonders da, wo die Stromstärke in kurzer Zeit auf genügend hohe Werte ansteigen kann, also in Ortskreisen, während sie am Ende längerer Leitungen, welche nur ein allmähliches Ansteigen der Stromstärke zulassen, zu langsam arbeiten.

Polarisierte E. bilden den wesentlichen Teil aller Telegraphenrelais für schnelles Arbeiten. Es gibt solche mit einfachem und solche mit verzweigtem magnetischem Kreise für den dauermagnetischen Fluß. Im ersten Falle tragen die Schenkel des hufeisenförmigen Dauermagnets Polschuhe, auf denen die Stromspulen sitzen, und die Stromrichtung in beiden Spulen ist so gewählt, daß der Fluß an beiden Polen durch den Strom gleichzeitig gestärkt oder geschwächt wird. Beispiele sind der E. des Hughes-Apparats und des Hughes-Relais (deutsches polarisiertes Relais kleiner Form). Der Anker steht außerdem unter der Wirkung einer Feder, die ihn abzureißen strebt. Wichtiger sind die polarisierten E. mit verzweigtem Kreise des Dauerfelds, deren Prinzip in Bild 2 dargestellt ist. In der praktischen Ausführung, z. B. beim Relais nach Siemens oder dem Standardrelais des General Post-Office ist der Dauermagnet zu einem Winkel gebogen; auf einem Schenkel sitzt der hufeisenförmige E. mit dem Joche auf; am freien Ende des anderen Schenkels ist der Anker gelagert, der zwischen den Polen des Hufeisens spielt. Bei dem deutschen Flügelankerrelais umschließt der hufeisenförmige Dauermagnet den nach Bild 2 geformten E. von der Seite des Joches und der Pole her von außen; zwischen den Polen des E. und dem einen Pole des Dauermagnets liegt der plattenförmige Anker. In Bild 2 ist der vom Strom erzeugte Fluß durch Φ bezeichnet, während Φ_1 und Φ_2 die beiden Zweige des vom Dauermagnet ausgehenden Flusses sind. In dem Luftspalt zwischen dem Anker und Polschuh auf der linken Seite sind bei den angenommenen Richtungen der Flüsse Φ_1 und Φ einander entgegengerichtet, auf der anderen Seite dagegen sind Φ_2 und Φ einander gleichgerichtet. Der Anker wird daher nach der Seite des stärkeren Flusses mit einer Kraft gezogen, welche proportional

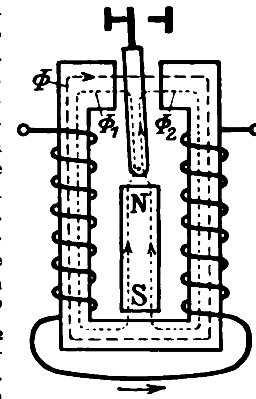


Bild 2. Polarisierter Elektromagnet.

$$(\Phi_1 - \Phi)^2 - (\Phi_2 + \Phi)^2 = \Phi_1^2 - \Phi_2^2 - 2\Phi\,(\Phi_1 + \Phi_2)$$

ist. $\Phi_1^2 - \Phi_2^2$ entspricht der Kraft, die den Anker bei stromlosem Relais in der Ruhelage festhält; der Schwellwert, bei dem der Anker den Ruhekontakt zu verlassen beginnt, liegt bei $\Phi = \frac{1}{2}\,(\Phi_1 - \Phi_2)$, wobei die haltende Kraft Null wird. Von da ab wächst die treibende Kraft proportional sowohl Φ, also der Stromstärke, als auch $\Phi_1 + \Phi_2$, also dem gesamten Dauerfluß. Man kann also durch Anwendung eines starken Dauerfeldes auch schon durch geringe Stromstärken große bewegende Kräfte erzeugen.

Bei den zum Schließen von Kontakten benutzten E., insbesondere des Telegraphenrelais, spielt die Ankerzunge zwischen zwei Kontakten, die bei feinen Apparaten isoliert auf einem Schlitten gelagert sind, mit dem sie so verstellt werden können, daß der Anker, solange die Wicklung stromlos ist, eine bestimmte Lage im Felde einnimmt. Liegen beide Kontakte auf derselben Seite der Ebene, in welcher der Anker von beiden Polen gleich stark angezogen wird (neutrale Zone), so stellt sich der Anker bei Schwächung oder Unterbrechung eines ihn gegen die Mitte zu bewegenden Stromes stets wieder auf den dem Magnetpol nächsten Kontakt. Nur ein Strom, welcher den Fluß auf dieser Seite schwächt, kann den Anker in Bewegung setzen. In solcher „einseitigen“ Einstellung nach der einen oder der anderen Seite spricht

Digitized by Google

das Relais daher entweder nur auf positive oder nur auf negative Ströme dar. „Unseitige“ Einstellung liegt vor, wenn die Kontakte symmetrisch zur neutralen Zone liegen. Der Anker bleibt dann an demjenigen Kontakt liegen, welchen er unter dem letzten Stromstoß erreicht hat, bis ein genügend starker Stromstoß der entgegengesetzten Richtung einsetzt. Da es für eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit der Relais wesentlich ist, daß ihre Kontakte so eng wie möglich gestellt werden, sprechen die Relais in der „unseitigen“ Einstellung in der Tat schon auf Stromstärken weit unter den Betriebstromstärken an. *Breisig.*

Elektromagnetisches Feld (electromagnetic field; champ [m.] électromagnétique) ist die allgemeine Bezeichnung eines Feldes (s. d.), in dem sich elektrische und magnetische Vorgänge abspielen. Man wird diese Bezeichnung im Gegensatz zu der des elektrischen oder magnetischen Feldes dann anwenden, wenn wie im Feld oberirdischer Mehrfachleitungssysteme oder bei den Wellen der drahtlosen Telegraphie sowohl die elektrischen als die magnetischen Kräfte für die Beschreibung der Vorgänge wichtig sind.

Elektromagnetisches Maßsystem s. Maßsystem.

Elektromagnetisches Mikrophon s. u. Mikrophon.

Elektrometer. Das E. dient zur Messung elektrischer Spannungen und beruht auf der elektrostatischen Anziehung oder Abstoßung zwischen geladenen Körpern. Eine einfache Form ist das Braunsche E., das eine Weiterbildung der bekannten Anordnung des Goldblatt-Elektroskops darstellt und für Spannungen in der Größenordnung von 1000 V brauchbar ist (Bild 1). Für genaue Messungen ist das von Thomson angegebene Quadrant-E. in Gebrauch. Bei diesem hängt

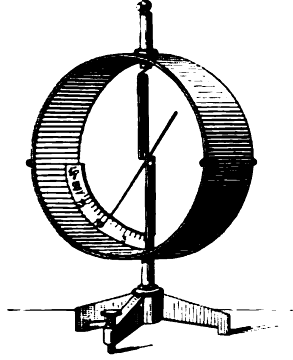



Bild 1. Braunsches Elektrometer.

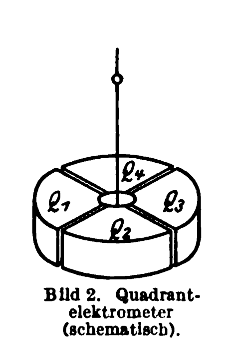


Bild 2. Quadrant-elektrometer (schematisch).

in einem in vier Quadranten aufgeschlitzten Messinggehäuse (Bild 2) an einem Faden eine „Nadel“, die meist als dünnes ∞ = förmiges Blech ausgebildet ist. Gegenüberliegende Quadranten sind miteinander verbunden. Man unterscheidet die idiostatische oder Doppelschaltung und die heterostatischen Schaltungen, die eine Hilfsspannung benutzen. Bei der Doppelschaltung wird die Nadel mit einem Quadrantenpaar und Erde verbunden, die zu messende Spannung kommt an das andere Quadrantenpaar. Der Ausschlag der Nadel wächst ungefähr quadratisch mit der angelegten Spannung, das E. ist also in dieser Schaltung auch zur Messung von Wechselspannungen geeignet. Heterostatische Schaltungen sind die „Nadelschaltung“, bei der die zu messende Spannung an der Nadel und entgegengesetzt gleiche Hilfsspannungen an den Quadranten liegen, sowie die „Quadrantschaltung“, bei der man die Meßspannung an die Quadranten und die Hilfsspannung an die Nadel legt. Diese beiden Schaltungen geben ungefähr der Spannung proportionale Ausschläge und sind daher nur für Gleichspannungen brauchbar. Sie sind aber sehr empfindlich; man kann bei Spiegelablesung bis zu 10^{-4} V/mm kommen. Die gleichen Schaltmöglichkeiten hat das Einfaden- oder Saiten-E., das in Bild 3 in der Lutzschen Form dargestellt wird. Die Saite B tritt an Stelle der Nadel, die Schneiden S_1 und S_2 an Stelle der Quadrantenpaare. $J_1 \ldots J_3$ sind Bernsteinisolatoren. Die Auslenkung der Saite wird mit einem Fernrohr abgelesen. Das häufig benutzte Zweifaden-E. nach Wulf ist ähnlich gebaut, hat aber 2 Fäden, die sich bei Aufladung auseinanderspreizen. Technisch viel gebraucht wird schließlich das Multizellularvoltmeter, das durch Übereinandersetzen zahlreicher Quadranten und Nadeln entsteht, wobei die Nadeln gemeinsam aufgehängt sind. (Bild 4.) Es wird nur in idiostatischer Schaltung benutzt und ist von 40 V an brauchbar.

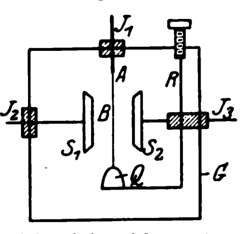


Bild 3. Saitenelektrometer nach Lutz, schematisch.

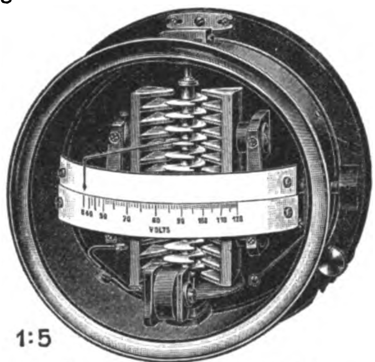


Bild 4. Multizellularvoltmeter.

Außer zur Messung von Spannungen dient das E. noch zur Bestimmung kleiner Ladungen; hierfür kommen nur E. geringer Kapazität, also z. B. das Saiten-E. in Frage. Man verwendet das E. auch noch zur Messung ganz schwacher Ströme. Man mißt dafür entweder die Spannung an einem vorgeschalteten hohen Widerstand, oder man läßt durch den Strom einen Kondensator laden und beobachtet mit dem E. die Geschwindigkeit, mit der die Spannung ansteigt. Man kann so Ströme bis zu 10^{-15} A messen, kommt also erheblich weiter als mit dem Galvanometer.

Literatur: Jaeger: Elektr. Meßkunde, 3 Aufl. Leipzig 1928. *Salinger.*

Elektromotorische Kraft (electromotive force; force [f.] électromotrice) ist die wirkende Ursache eines elektrischen Feldes. Sie kann aus verschiedenen Quellen stammen, z. B. aus chemischen Verschiedenheiten, wie bei den galvanischen Elementen und den Sammlern, aus Temperaturunterschieden bei den Thermoelementen, aus den zeitlichen Änderungen des magnetischen Flusses in Stromleitern bei den Dynamomaschinen und Transformatoren. Sie kann, wie bei Elementen und Sammlern für längere Zeit einen innerhalb enger Grenzen konstanten Wert zeigen oder zeitlich schnell veränderlich sein. Die Folge des Auftretens elektromotorischer Kräfte (EMK) ist das Entstehen von Spannungen im Felde, die so lange anwachsen, bis sie den EMK das Gleichgewicht halten; bei veränderlichen EMK ergeben sich auch veränderliche Spannungen, die in jedem Augenblick jene ausgleichen. Man mißt daher Spannungen und EMK mit derselben Einheit, im praktischen Maßsystem in Volt (V). Als Summe der in einem geschlossenen Kreise auftretenden Spannungen ist die gesamte EMK in diesem Kreise gleich dem Linienintegral der elektrischen Feldstärke (II. Maxwellsche Gleichung). — Im alltäglichen Sprachgebrauch nennt man bei einem Element

Digitized by Google

oder Sammler oder bei einer Dynamomaschine EMK die mit einem Spannungsmesser entsprechend hohen Widerstandes bei offenen äußeren Kreise gemessene Klemmenspannung, während man mit dem Namen Spannung die Klemmenspannung bei Belastung bezeichnet.

Elektronen (electrons; électrons [m. pl.]). Elektronen sind Atome negativer Elektrizität, die frei im Kathodenstrahl auftreten, während positive Elektrizität nur in Verbindung mit Materie vorkommt. Die Bestimmung des Verhältnisses der Ladung zur Masse $\frac{\varepsilon}{m}$ geschieht durch Beobachtung der Ablenkung der Kathodenstrahlen in magnetischen und elektrischen Feldern. Im homogenen Magnetfeld durchlaufen die Kathodenstrahlen einen Kreis, dessen Radius sich aus Zentrifugalkraft $= \frac{m v^2}{r} = \mathfrak{H} v \varepsilon$ berechnet.

$\mathfrak{H} v \varepsilon$ entspricht der bekannten elektrodynamischen Kraft $\mathfrak{H} J l$, welche auf die Ankerdrähte des Elektromotors wirkt.

Die erreichte Geschwindigkeit berechnet sich nach dem Energiesatze:

$$\frac{m v^2}{2} = \varepsilon E .$$

Im konstanten elektrischen Felde $\mathfrak{E}$ durchlaufen die Elektronen eine Parabel, die sich aus $x = vt$, $y = \frac{\mathfrak{E}\varepsilon}{2m} t^2$ durch Elimation von t zu $y = \frac{\mathfrak{E}\varepsilon x^2}{2 m v^2}$ berechnet. Die Elimination von v aus je 2 dieser Gleichungen ergibt 3 Methoden zur Bestimmung von $\frac{\varepsilon}{m}$.

Eine neue Präzisionsmethode von H. Busch benutzt ein zum Kathodenstrahl paralleles Magnetfeld, wie man es zum Zusammenziehen des Fleckes bei der Braunschen Röhre anwendet.

Resultat: $\frac{\varepsilon}{m} = 1{,}769 \cdot 10^7$ elm $= 5{,}307 \cdot 10^{17}$ elst.

Bestimmung der Ladung des Elektrons.

a) Mit dem Schwebekondensator. Zwischen zwei wagerechten Kondensatorplatten ionisiert man feuchte Luft, kondensiert den Wasserdampf an den Ionen und beobachtet die Fallgeschwindigkeit. Nach einer Formel von Stokes findet man aus der Fallgeschwindigkeit das Gewicht des Tröpfchens. Nun erzeugt man ein elektrisches Feld zwischen den Platten, beobachtet erneut die Fallgeschwindigkeit und berechnet daraus die Kraft K des elektrischen Feldes auf das Ion. $\varepsilon = \frac{K}{\mathfrak{E}}$ ist dann die Elementarladung.

b) Berechnung aus der Faradayschen und Loschmidschen Zahl.

$F = 96500$ Coulomb, $L = 6{,}06 \cdot 10^{23}$ Atome im Grammatom, $\varepsilon = \frac{9650}{6{,}06 \cdot 10^{23}} = (4{,}774 \pm 0{,}005) \cdot 10^{-10}$ elst · cgs $= 1{,}592 \cdot 10^{-20}$ elm · cgs.

Einige Daten:

$$v = \sqrt{\frac{2\varepsilon}{m}} \sqrt{E} = 594 \frac{\text{km}}{\text{sec}} \sqrt{E_{\text{volt}}} .$$

$m = 0{,}8996 \cdot 10^{-27}$ g, gleich $\frac{1}{1840}$ des Gewichtes eines H-Atomes.

$$\frac{\varepsilon}{K} = \frac{1{,}592 \cdot 10^{-20} \cdot 10^8}{1{,}36 \cdot 10^{-16} \text{ erg pro Grad}} = 1{,}17 \cdot 10^{+4}$$

$$= \frac{1}{8{,}55 \cdot 10^{-5}} \frac{\text{Grad Cels}}{\text{Volt}} .$$

H. G. Möller.

Elektronenröhre (thermionic valve; lampe [f.] à 3 électrodes; triode [f.]). Die Elektronenröhre besteht aus einem evakuierten Glasgefäß (s. Vakuum), einer Glühkathode (s. Erdalkalimetalldrähte, Oxyddrähte, Thordrähte), einem oder mehreren Gittern (s. Gitterstrom, Raumladung, Anodenschutznetz) und einer Anode. Heizt man den Glühfaden, so erhält er die Eigenschaft, Elektronen zu emittieren (s. Sättigungsstrom). Um den Glühdraht bildet sich eine aus Elektronen bestehende Raumladung aus (s. Raumladung). Lädt man Gitter und Anode gegen den Glühdraht positiv, so wandern die Elektronen durch das Vakuum zur Anode (Anodenstrom) und zum Teil zum Gitter (Gitterstrom), diese Elektronenströme sind von den angelegten Spannungen abhängig (s. Raumladung und Röhrenformeln). Bei hohem Vakuum sind positive Gasionen nicht vorhanden. Die Leitung ist unipolar und beruht nur auf Elektronentransport.

Als Spannungsnullpunkt ist die Spannung des negativen Glühdrahtendes festgesetzt: Z. B. Gitterspannung e_g = Spannung zwischen Gitter und negativem Glühdrahtende.

Bezeichnung der Elektroden, Ströme und Spannungen s. Kennlinien von Elektronenröhren Bild 4. Es folgen noch einige wichtige Zahlenangaben.

Ladung eines Elektrons:

$\varepsilon = 4{,}67 \cdot 10^{-10}$ elst. cgs $= 1{,}56 \cdot 10^{-20}$ elm. cgs. $= 15{,}6 \cdot 10^{-20}$ Coul.

Masse eines Elektrons:

$m = 0{,}88 \cdot 10^{-27}$ g

$\frac{\varepsilon}{m} = 1{,}77 \cdot 10^{+7}$ elm. cgs $= 5{,}31 \cdot 10^{+17}$ elst. cgs.

Gaskonstante:

$$\left(p \cdot v = \frac{RT}{\mu}\right) R = 848 \frac{\text{m}}{{}^0\text{C}}$$

Molekulare Gaskonstante:

$$K = 1{,}34 \cdot 10^{-16} \text{ erg}/{}^0\text{C}$$

$$\frac{\varepsilon}{K}\left(\text{in } J = J_s e^{-\frac{\varepsilon\varphi}{KT}}\right) = \frac{1}{8{,}55 \cdot 10^{-5}} \cdot \frac{\text{Grad Cels.}}{\text{Volt}}$$

Austrittsarbeit Φ in Volt:

Material des Fadens	Φ
Wolfram	4,5 bis 4,9 (4,9 der neue Wert)
Thor	2,9
Western-Faden .	1,8

H. G. Möller.

Elektropost s. u. Seilposten.

Elektroskop s. Elektrometer.

Elektrostatik (electrostatics; électrostatique [f.]) ist die Lehre von ruhenden elektrischen Feldern (s. Potential, elektrisches).

Elektrostatisches Feld s. Elektrisches Feld.

Elektrostatisches Maßsystem s. Maßsystem.

Elektrostatisches Relais (electrostatical relay; relais [m.] électrostatique) nach Johnson-Rahbeck s. Johnson-Rahbecksches elektrostatisches Relais.

Elektrostatisches Spiegelbild (electrical image of a conductor as to earth; image [f.] électrique d'un conducteur par rapport à la terre). Auf Grund der Theorie des e. S. (s. Feld, elektrisches, von Systemen paralleler Leitungen) kann bei elektrostatischen Aufgaben eine unendlich ausgedehnte leitende Fläche — die Erdoberfläche — ersetzt werden durch fingierte Spiegelbilder

Digitized by Google

der Leiter mit Bezug auf diese Fläche, in denen die entgegengesetzten Ladungen angenommen werden; s. Influenz durch Starkstromanlagen, A 1.

Elektrotechnische Vereine. In allen Kulturländern haben sich Gelehrte, Techniker und Gewerbetreibende, für deren Beruf oder Tätigkeit die Lehre von der Elektrizität und ihre Anwendungen von Bedeutung waren, zu Vereinen zusammengeschlossen; zuerst in England, wo 1871 die Society of Telegraph Engineers begründet wurde, entsprechend der großen Bedeutung der Telegraphie für England mit seinen weit entlegenen Kolonien. Diese Gesellschaft änderte allmählich ihre Eigenart in dem Maße, wie der Starkstrom an Bedeutung gewann, und nahm 1888 den Namen Institution of Electrical Engineers an. Von dem Jahre 1879 an folgten andere Länder mit ähnlichen Gründungen, zunächst 1879 in Deutschland der von Werner Siemens und Heinrich Stephan ins Leben gerufene Elektrotechnische Verein mit dem Sitz in Berlin.

Der Zweck dieser Vereine ist in allen Fällen: Förderung der Fachwissenschaft durch wissenschaftliche Mitarbeit und Förderung der Kenntnisse und der fachlichen Bildung der Vereinsmitglieder durch Vorträge, Besprechungen, Besichtigungen, Ausstellungen, eine Fachzeitschrift, eine fachtechnische Bücherei u. a.

Die Fernmeldetechnik hat in der Tätigkeit dieser Vereine bis vor kurzem nur eine minder bedeutende Rolle gespielt. Nur die oben erwähnte Society of Telegraph Engineers und der Elektrotechnische Verein beschäftigten sich von Anfang an eingehend mit der Fernmeldetechnik; auch bei diesen beiden wandte sich die Vereinstätigkeit bald mehr dem Starkstrom zu. Erst seit neuerer Zeit wird in den Vereinsarbeiten (Vorträge, Vereinszeitschrift) die Fernmeldetechnik mehr berücksichtigt. Einige Vereine (Institution of Electrical Engineers und American Institute of Electrical Engineers) haben besondere Abteilungen für Funkwesen gebildet. — Die meisten großen Vereine nehmen außer den Landesangehörigen auch Ausländer auf.

Einige Zahlen und Angaben über die wichtigsten dieser Vereine enthält die Zusammenstellung am Fuße dieser Seite. *Strecker.*

Elektrotechnischer Verein, Wien, s. Elektrotechnische Vereine.

Elemente, Bauart (cell; élément [m.]) s. Primärelemente.

Elementprüfer (mil.) (cell tester; essayeur [m.] pour les piles) ist ein uhrförmiges Drehspulinstrument zum Messen der Spannung von Elementen und Taschenlampenbatterien. Sein Meßbereich geht bis 2 V; durch Drehung eines auf der Rückseite angebrachten Umschalters wird ein Vorschaltwiderstand hinzugeschaltet, der den Meßbereich auf 6 V erhöht.

Eine seitwärts am E. angebrachte Taste schaltet dem Meßinstrument einen Nebenschluß von 5 Ω bzw. 15 Ω parallel. Durch diese Belastung der Stromquelle fällt die angezeigte Klemmenspannung etwas, entsprechend dem inneren Widerstand des Elements. *Fulda.*

Ellernholz s. Elsenholz.

El Salvador s. Salvador.

Elsenholz (alder; aune [m.]), auch Ellernholz oder Erlenholz, wird beim Bau von Vielfachumschaltern, Fernschränken usw., da es sich gut beizen und polieren läßt, für Decke, Rückwand und sonstige nicht hervortretende Teile an Stelle von Nußbaum oder nußbaumfurniertem Kiefernholz verwendet. Es stammt von der heimischen Schwarzerle, auch Eller genannt, *Alnus glutinosa;* doch wird die russische Erle daneben noch in großen Mengen eingeführt. Das E. besitzt ein grobfaseriges, weiches Gefüge und im frischen Zustande eine leuchtend rote Farbe, die beim Austrocknen zum Blaßrot ausbleicht.

Literatur: Krais, P.: Werkstoffe II, S. 262. Leipzig: J. A. Barth 1921.

Elwell-Lichtbogensender (Elwell arc transmitter; émetteur [m.] à arc d'Elwell), ist eine von C. F. Elwell in England durchgebildete Konstruktion des Lichtbogen-

Name und Sitz des Vereins	Gründungsjahr	Mitgliederzahl	Zweigvereine	Zeitschrift des Vereins: Titel	Zeitschrift des Vereins: jährliche Hefte	Land
Society of Telegraph Engineers, seit 1888 Institution of Electrical Engineers, London	1871	13000	12 Zweigvereine in Großbritannien und Irland; 1 in Argentinien; 1 in China	Journal of the Institution of Electrical Engineers	12	Großbritannien und Irland
Elektrotechnischer Verein, Berlin	1879	3400	—	Elektrotechnische Zeitschrift	52	Deutschland
Elektrotechnischer Verein in Wien	1883	2000	—	Elektrotechnik und Maschinenbau	52	Deutsch-österreich
Société française des électriciens (früher Société internationale des électriciens), Paris	1883	2000	—	Bulletin de la Société francaise des Electriciens	12	Frankreich
American Institute of Electrical Engineers, New York	1884	18000	52 Zweigvereine und 95 Verbindungen mit Universitäten und Colleges	Journal of the American Institute of Electrical Engineers	12	Vereinigte Staaten von Amerika und Kanada
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Zürich	1889	1900	—	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins	24	Schweiz
Verband Deutscher Elektrotechniker, Berlin	1893	10500	32 angeschlossene Vereine, worunter auch der Elektrotechnische Verein	Elektrotechnische Zeitschrift	52	Deutschland
Associazione Elettrotecnica Italiana, Mailand	1897	5700	15 selbständige Zweigvereine	L'Elettrotecnica	36	Italien

Digitized by Google

senders (s. d.), die sich durch große Einfachheit auszeichnet. Die Sender arbeiten in direkter Schaltung und werden durch Verstimmung getastet. Der Lichtbogen brennt zwischen einer feststehenden wassergekühlten Kupferanode und einer langsam rotierenden Kohlekathode in einer durch Spiritus erzeugten Wasserstoffatmosphäre, deren Wassergehalt so bemessen ist, daß der Abbrand der Kohle gleichmäßig erfolgt. Die Flammenkammer besitzt bei großen Sendern Wasserkühlung. Es sind Sender von 100 W bis 200 kW hergestellt worden.

Näheres s. Elwell: Der Poulsen-Lichtbogensender. Berlin: Julius Springer 1926. *Banneitz.*

Emailledraht s. Lackdraht.

Emailledraht (mil.) (enamelled wire; fil [m.] émaillé) war das Hauptleitungsmaterial für den Bau zu Pferde, der vor dem Weltkrieg bei der deutschen Kavallerie viel geübt wurde. Der E. war bis 1914 0,5 mm starker Bronzedraht mit Emaillelackschicht und wurde in Rollen von 1 km mitgeführt, die von einem Reiter mittels Abspulers abgerollt, von einem zweiten mit der Drahtgabel (s. d.) in die Bäume geworfen wurden. Der Emaillelack isolierte, solange er unverletzt war, recht gut: nur rieb er sich an scharfen Kanten leicht durch; daher sollte E. nicht auf eisernen geerdeten Gegenständen verlegt werden. Die Sprechverständigung auf gut verlegten E.-Leitungen reichte über 10 bis 15 km, Summerverständigung doppelt so weit.

Im Kriege wurde der E. wegen der Rohstoffknappheit durch Emaillestahldraht gleicher Stärke ersetzt, der nur 8 km Sprechweite hatte; nach dem Kriege wurde er nicht mehr beschafft, weil die geänderte Verwendung der Kavallerie ein zuverlässigeres Leitungsmaterial forderte.

1890 bis 1908 hatte die Kavallerie mit „Kavalleriestahldraht" gebaut, der 0,5 mm stark und ohne jede Isolierung war. Er wurde auf Bäume verlegt und konnte auf größere Entfernungen nur mit Summer [s. Summer (mil.)] betrieben werden. *Fulda.*

Emden (Ostfr.), Überseetelegraphenamt, dessen Entwicklung eng mit der Ausdehnung des deutschen Überseekabelbesitzes verbunden ist. Es wurde am 24. November 1854 als Eisenbahn-Telegraphenanstalt eröffnet. Am 5. November 1858 erfolgte die Inbetriebnahme des ersten deutsch-englischen Kabels von E. nach Cromer (Norfolk) mit zwei Adern, das aber nur bis 1864 betriebsfähig blieb. 1866 verlegte die englische Reutergesellschaft ein vieradriges Ersatzkabel von Lowestoft über Norderney nach Norden, das durch oberirdische Leitungen nach E. verlängert wurde. Am 1. Januar 1867 übernahm die Norddeutsche Bundespostverwaltung das Amt E. mit drei Leitungen und verlegte es am 21. April 1879 in ein reichseigenes Gebäude, das inzwischen zweimal (1896 und 1910) vergrößert worden ist. Die Vereinigte Deutsche Telegraphengesellschaft legte 1871 ein vieradriges Kabel von Lowestoft über Borkum nach Greetsiel; von dort wurde eine oberirdische Linie, die 1881 durch ein Kabel ersetzt wurde, nach E. gebaut. Die Betriebseröffnung, durch Gesellschaftsbeamte im Reichsgebäude, fand am 7. Juni 1872 statt. Auf einer Leitung wurden Telegramme für Amerika nach Valentia (Irland), von da weiter auf einem gemieteten Kabel der Anglogesellschaft nach New York befördert mit Umtelegraphierungen in London, Valentia, Hearts Content (Neufundland) und Sidney (Insel Cap Breton). Die übrigen drei Leitungen dienten dem Verkehr mit London, zuerst mit Farbschreibern, von 1878 ab im Gegensprechbetrieb, nach Einrichtung von Übertragungen in Lowestoft 1884 mit Hughes. Zur Vermeidung der Umtelegraphierung in London legte die Gesellschaft 1881 ein Kabel nach Valentia, das am 22. April 1882 in Betrieb kam.

Am 1. Januar 1889 gingen die beiden Kabel der deutschen Gesellschaft nach Valentia und Lowestoft in den Besitz des Deutschen Reiches über. E. erhielt gute Verbindungen nach den größeren Orten Deutschlands und des Auslandes (Amsterdam, Wien, Malmoe, Kopenhagen, Christiana, Rotterdam und Antwerpen). An Kabeln kamen hinzu:

1. 1891 und 1896 je ein vieradriges nach Bacton (England);
2. 24. Dezember 1896 ein einadriges nach Vigo (Spanien) zum Anschluß an die Linien der Eastern Kabelgesellschaft nach dem Mittelmeer, Afrika, Südamerika und dem fernen Osten;
3. 1. September 1900 ein einadriges über die Azoren nach New York;
4. 1901 ein vieradriges nach Bacton;
5. 30. Oktober 1903 ein zweites einadriges Kabel nach den Azoren, 1904 bis New York verlängert;
6. 26. August 1909 ein einadriges nach Teneriffa für den Verkehr nach Westafrika und Südamerika, das 1910 bis Monrovia, 1911 von da nach Pernambuco und 1913 von Monrovia nach Lome und Duala verlängert wurde;
7. 1911 ein einadriges nach Brest, gewonnen durch Umlegung des seit 1900 unbenutzten Kabels E.—Valentia;
8. 1913 ein vieradriges über Norderney nach Mundesley (England).

Die Länge der in E. mündenden Kabel betrug 1913 35728 km mit 44467 km Leitungen. Die Kabel zu 1, 4 und 8 gehören je zur Hälfte der englischen und deutschen Verwaltung, die Kabel 2, 3 und 5 gehörten der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft, das Kabelnetz 6 der Deutsch-Südamerikanischen Telegraphengesellschaft, das Kabel 7 der deutschen Verwaltung.

In die Adern der sechs deutsch-englischen Kabel sind in E. Übertragungen eingeschaltet, so daß die größeren Anstalten Deutschlands unmittelbare Verbindungen mit London besitzen. Im Jahre 1913 betrug der in E. umgearbeitete Telegrammverkehr 5,6 Millionen Telegramme, der Personalbestand des Amtes 361 Beamte und 26 Boten. Während des Krieges ruhte der Auslandsverkehr: die Kabel nach Vigo, Teneriffa, Azoren und Brest wurden von England am 5. August 1914 durchschnitten, die Kabel nach England außer Betrieb gesetzt.

Nach dem Kriege konnten nach langwierigen Instandsetzungsarbeiten in Betrieb genommen werden: am 23. August 1919 das Kabel E.—Bacton I, 11. September 1919 das Kabel E.—Bacton II, 29. September 1919 das Kabel E.—Mundesley, 6. Oktober 1919 das Kabel E.—Bacton III, 21. Mai 1921 das Kabel E.—Norderney—Lowestoft, 6. Mai 1922 das Kabel E.—Borkum— Lowestoft. In diesen Kabeln betreibt E. zwei Adern mit Baudot, ferner haben Berlin zwei Siemens- und eine Baudot-, Hamburg drei Baudot-, Frankfurt (Main) eine Baudot- und eine Hughes-, Bremen zwei Hughes-, Leipzig, Köln, Berlin Börse (während der Börsenstunden), Prag und Wien je eine Hughesverbindung. Am 3. August 1923 wurde der Betrieb der Indoleitungen (s. d.) in zwei Adern wieder aufgenommen. Am 18. Mai 1925 wurde ein Sechsersatz für Wechselstromtelegraphie mit Berlin in Betrieb genommen.

Die großen Überseekabel sind durch den Friedensvertrag zum größten Teile abgetreten worden, nur die Strecken bis zur Straße von Calais verblieben den Besitzern. Anfang Februar 1924 wurde der Stumpf des früheren Vigokabels in Dumpton, in der Nähe von Dover, gelandet und bis zur Kabelstation der Easterngesellschaft in London verlängert (s. Easternkabel). Diese Verbindung wurde am 18. Februar 1924 in Betrieb genommen. Zur Verbesserung des Telegrammverkehrs mit Amerika wurden am 27. Januar 1926 unmittelbare Verbindungen zwischen E. und den Stationen der Western Union und der Commercial Kabelgesellschaft in London unter Benutzung je einer Ader der deutsch-englischen Kabel hergestellt. Diese wurden in Gegensprechbetriebe mit einer Übertragung in North Walsham zunächst mit Hughes,


Digitized by Google

vom 3. Mai 1926 ab mit Heberschreibern, ebenso wie das Easternkabel, betrieben. Seit dem 13. September 1926 arbeitet E. auf der Leitung der Western Union nachts mit New York unmittelbar. Der Betrieb auf dem neuen Azorenkabel (s. d.) ist am 4. März 1927 aufgenommen. Der Jahresverkehr beträgt jetzt 4,5 Millionen Telegramme. *Kunert.*

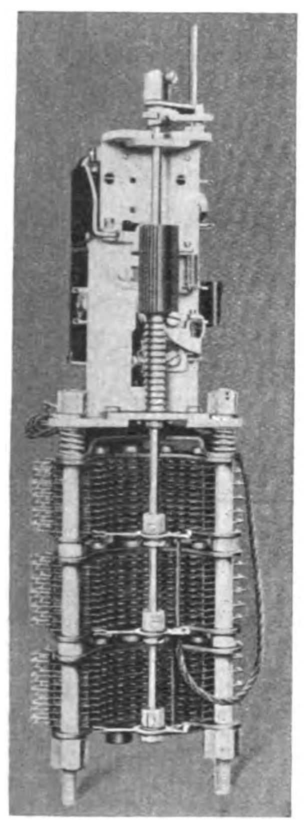


Bild 1. Emge-Wähler.

Emge-Wähler (Emge selector; sélecteur [m.] Emge). Unter dieser Bezeichnung wird ein Heb-Drehwähler der Firma Mix & Genest, Berlin namentlich in Nebenstellenanlagen verwendet. Der Wähler entspricht im wesentlichen dem üblichen Heb-Drehwähler (s. d.). Seine Besonderheit besteht in der Anordnung seiner Arbeitselektromagnete, die, wie das Bild 1 erkennen läßt, um Raum zu sparen, auf der Rückseite des Wählers angebracht sind und neben einer einfachen mechanischen Lösung für den Antrieb eine einfache Auswechselung des Wählers gestatten. *Kruckow.*

Emission bezeichnet bei Elektronenröhren den Vorgang des Austritts von Elektronen aus der glühenden Kathode. Die Stromstärke (s. Kennlinien) hängt von der wirksamen Spannung (s. Durchgriff), der Glühfadentemperatur (s. d.) und der Formierung der Oberfläche der Kathode ab (s. Erdalkalimetalldrähte, Oxyddrähte, Thordrähte).

EMK s. Elektromotorische Kraft.

Empfänger für drahtlose Telephonie (radio receiver; radio récepteur [m.]), Gerät zum Empfang von modulierten ungedämpften Sendern. Da wir schon durch die Modulierung der Hochfrequenzschwingungen eine Tongebung erhalten haben, ist hier im Empfänger keine Tonerzeugung durch Schwebungsempfang erforderlich, wie dies beim Empfang von ungedämpften Sendern geschehen muß; es ist im Gegenteil eine solche Tonerzeugung im Empfänger schädlich. Man kann trotzdem mit Rückkopplung arbeiten, darf diese aber nur zur Dämpfungsreduktion verwenden.

Die weitaus größte Zahl aller Telephonieempfänger wird im Rundfunk verwendet. Zur Gleichrichtung der modulierten Schwingungen verwendet man den Kontaktdetektor oder das Audion. Bei schwachem Empfang oder wenn ein Lautsprecher betrieben werden soll, verstärkt man die gleichgerichteten Schwingungen in einem Niederfrequenzverstärker. Sehr oft wird mit rückgekoppeltem Audion gearbeitet, um durch Dämpfungsreduktion eine größere Lautstärke zu erhalten. Für Empfang auf große Entfernungen nimmt man Neutrodyn-, Ultradyn- und Superhetrodynempfänger, wobei man auch eine große Selektivität erreicht.

Bei allen Rundfunkempfängern, die mit Röhren arbeiten, ist besonders darauf zu achten, daß nur im geradlinigen Teil der Röhrenkennlinie gearbeitet wird, da sonst starke Verzerrungen der Musik und Sprache eintreten. Vorschriften für die Transformatoren s. bei Empfangsverstärkern (s. auch Funkempfänger).

Literatur: Leithäuser, G. u. H. Mosler: Einführung in die moderne Radiotechnik. S. 282. Braunschweig: Friedr. Vieweg & S. 1926. Wagner, K. W.: Wissenschaftl. Grundlagen d. Rundfunkempfangs. Berlin: Julius Springer 1927. Beiträge Leithäuser S. 368, Eppen S. 383, Harbich S. 404, 414. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 831, 866. Berlin: Julius Springer 1927. Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 459. Berlin: Julius Springer 1921. Lübben, C.: Röhren-Empfangsschaltungen für d. Radiotechnik. Berlin: Hermann Meusser 1925. *Harbich.*

Empfänger für Wasserstandsfernmelder (receiving apparatus for water-level tele-indicators; recepteur [m.] pour télé-indicateurs électriques de niveau d'eau) s. Wasserstandsfernmelder.

Empfang, drahtloser (wireless reception; réception [f.] sans fil). Das Aufnehmen zugestrahlter elektrischer Schwingungsenergie und ihre Umformung in wahrnehmbare Signale. Gedämpfte oder modulierte Schwingungen können mit einfachem Detektor und Telephon aufgenommen werden. Für die Aufnahme ungedämpfter Schwingungen braucht man besondere Mittel (Ticker, Schleifer, Tonrad, Röhre mit Rückkopplung oder Überlagerer).

Empfang, gerichteter (directed receiving; reception [f.] dirigée). Empfangsverfahren in der drahtlosen Telegraphie, bei welchem durch besondere Antennenanordnungen nur die aus einer bestimmten Richtung ankommenden Wellen auf den Empfänger zur Wirkung gebracht werden. S. Richtungstelegraphie, drahtlose, und Radio-Goniometer.

Empfangsantenne (receiving aerial; antenne [f.] de réception), Antenne für den Empfang elektromagnetischer Schwingungen. Wesentlich für die Größe der in ihr erregten EMK ist ihre Höhe (Hochantennen). Im Großstationsempfang verwendet man heute meistens Richtantennen, und zwar Rahmenantennen in Kombination mit einer Hochantenne (s. auch Antenne).

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 832. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Empfangsanzeige, Telegramme mit E. (telegrams with notification of delivery; télégrammes [m. pl.] avec accusé de réception). Der Absender eines Tel kann verlangen, daß ihm Tag und Stunde der Zustellung seines Tel unverzüglich telegraphisch oder brieflich mitgeteilt werden. Wenn das Tel dem Empfänger durch die Post oder durch eine Mittelsperson zugeführt wird, gilt die Abgabe an diese als Zustellung. Gebührenpflichtige Vermerke: PC (gewöhnliche telegr. E.), PCD (dringende telegr. E.) und = PCP = (briefliche E.) (s. auch Dienstvermerke). Im Auslandsverkehr ist PCD nur mit Ländern anwendbar, die auch dringende Tel zulassen. Bei Semaphor-Tel aus See ist E. nicht zugelassen.

Die Gebühr für eine telegraphische E. ist im Inlandsverkehr gleich der für ein gewöhnliches Tel von 10 Wörtern, im Auslandsverkehr von 5 Wörtern; bei dringender E. die dreifache Gebühr. Für E. zurückgestellter Tel (s. d.) wird die volle Wortgebühr der Berechnung der Gebühr für die E. zugrunde gelegt.

Tel mit E. werden gegen Empfangsschein mit Zeitangabe ausgehändigt. Die E. muß nach Zustellung des Tel unverzüglich von der Zustellanstalt abgelassen werden. Bei See-Tel nach See zeigt die Semaphorstelle oder die Küstenfunkstelle Tag und Stunde der Weiterbeförderung des Tel an das Schiff an.

Die telegraphische E. selbst wird im Kopfe durch die Dienstvermerke = CR =, = CRS =, = CRF =, = CRD = (s. Dienstvermerke) gekennzeichnet, je nachdem es sich um eine E. auf ein gewöhnliches Tel, auf ein Staats-Tel, auf ein solches mit Verzicht auf Vorrang oder um eine dringende E. handelt.

Digitized by Google

Außer der Zustellzeit wird z. F. auch die Art der Zustellung (durch Post, Fernsprecher usw.) mitgeteilt.

Die briefliche E. wird der Ursprungsanstalt des Tel unter Umschlag mit der äußeren Bezeichnung „Empfangsanzeige“, im Auslandsverkehr mit „Accusé de réception“ zugesandt. Im Inlandsverkehr und im Verkehr mit Österreich und Ungarn werden diese Briefe als „Telegraphensache“ gebührenfrei befördert, im Verkehr mit den übrigen Ländern dagegen nicht.

Der Eingang der E. wird bei der Aufgabe-Anst. des Ursprungs-Tel überwacht.

Der Aufgeber eines nachzusendenden Tel mit E. (s. Nachsendung) hat bei der Nachsendung des Tel über die Grenzen des Bestimmungslandes hinaus den zur Ergänzung der Gebühr für die E. etwa nötigen Betrag nach dem von der Anzeige wirklich durchlaufenen Wege zu bezahlen, und zwar unabhängig von den Gebühren für die Nachsendung selbst, die vom Empfänger etwa nicht haben eingezogen werden können. Tel mit E., die innerhalb des europäischen Vorschriftenbereichs (s. d.) nachgesandt werden, behalten den Vermerk = PC =.

Kann ein Tel mit E. nicht zugestellt werden, so wird eine Unbestellbarkeitsmeldung an die Aufgabeanstalt abgelassen, aber keine E. ausgestellt. Kann das Tel innerhalb der Aufbewahrungsfrist nachträglich dem Empfänger ausgehändigt werden, so wird die E. ausgestellt und befördert. Ist die Aufbewahrungsfrist abgelaufen, ohne daß das Tel zugestellt werden konnte, kann die Gebühr für die E. dem Absender auf seinen Antrag erstattet werden. Die Gebühr für die briefliche E. wird nicht zurückgezahlt. *Vollschwitz.*

Empfangsbasis der Erdtelegraphie (receiving basis of earth telegraphy; base [f.] de réception de télégraphie par le sol) s. u. Erdtelegraphie.

Empfangsdiagonale s. u. Sendediagonale.

Empfangsintensitätsmessung bei Funkanlagen (mesurement of field intensity; mesure [f.] de l'intensité du champ électromagnétique).

1. Parallelohmmethode.

Diese einfachste und meist ausreichende Meßmethode benutzt einen dem Telephon parallel geschalteten Widerstand, der so abgeglichen wird, daß das Telephon nur so viel Strom bekommt, um gerade noch einen hörbaren Ton zu geben. Man bezeichnet das Verhältnis der Gesamtstromstärke i zu der Stromstärke im Telephon i_T als Hörbarkeit. Diese ist

$$H = \frac{i}{i_T} = \frac{R + R_T}{R},$$

wobei R_T der Wechselstromwiderstand des Telephons und R der parallel geschaltete Widerstand sind. Für diese Messungen dient sehr gut der Hörbarkeits-Messer der Signalgesellschaft in Kiel. Die Hörbarkeiten sind von 1 bis 100000 logarithmisch in Stufen von 25 vH Änderung der Hörbarkeit unterteilt. Die Eichung des Messers gilt für Telephone mit 4000 Ω Gleichstromwiderstand.

2. Quantitative Messungen.

Um die Empfangsintensität oder die Feldstärke genauer festzustellen, muß man quantitative Messungen ausführen.

a) Feststellung der Feldstärke mit Rahmen. Rausch von Traubenberg hat zuerst den Rahmen zu solchen Messungen verwendet. Die Feldstärke in mV pro Meter ist

$$\mathfrak{E} = \frac{E\lambda}{2\pi A s} = \frac{3E \cdot 10^8}{A \cdot s \cdot \omega},$$

darin bedeuten A die Fläche des Rahmens in Quadratmetern, s die Windungszahl, E die EMK in mV, die im Rahmen durch die Feldstärke $\mathfrak{E}$ erzeugt wird, ω ist die Kreisfrequenz. E wird aus Strom und Widerstand des Rahmens bestimmt.

Aus der Ausbreitungsformel ergibt sich dann die Leistung der Sendeantenne zu

$$J \cdot h = \frac{\lambda \cdot d}{120 \cdot \pi} \mathfrak{E}.$$

Darin sind $J \cdot h$ die Meterampere der Sendeantenne, λ ist die Wellenlänge in Meter, d ist der Abstand von der Sendeantenne in Kilometer, $\mathfrak{E}$ ist das elektrische Feld in mV pro Meter.

Aber mit dem Rahmen ist die Reichweite begrenzt, weshalb es auch erforderlich ist, die Messungen mit Hochantenne auszuführen. Dies läßt sich erreichen z. B. durch

b) Messung nach Anders mit Hochantenne. Das Bild 1 zeigt die Schaltung eines solchen Meßgeräts.

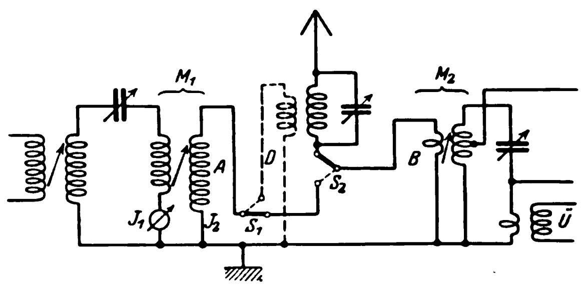


Bild 1. Anderssche Schaltung für Feldstärkenmessung.

Links von der Antenne befindet sich ein Hilfssender der mit variabler Kopplung M_1 auf den Empfänger wirken kann. M_1 wird so eingestellt, daß der Hilfssender über die Kopplung M_2 in dem Empfänger den gleichen Ausschlag gibt, wie die Antenne, es wird also J_2 gleich dem Antennenstrom J_a gemacht. Da die Kopplung M_1 geeicht ist, kann man J_2 und auch J_a berechnen. Um weiter die EMK in der Antenne $E_a = J_a \cdot R_a$ zu berechnen, brauchen wir noch R_a. Dieser wird mit Hilfe von Zusatzwiderständen bestimmt. Die für diese Messung erforderliche Erregung der Antenne erfolgt wieder vom Hilfssender aus, und zwar über die Kopplungsspule D. Haben wir nun E_a, so erhält man die Feldstärke aus $\mathfrak{E} = \frac{E_a}{h_a}$, wobei h_a die effektive Höhe der Empfangsantenne ist. Diese ermittelt man nun durch Vergleichsmessung mit einer Rahmenantenne, während ein naher oder sehr starker Sender (u. U. ein besonderer Sender) arbeitet. Mit der Rahmenantenne erhält man von dem nahen Sender $\mathfrak{E}' = \frac{E'_r \lambda}{2\pi A s}$, wobei E'_r aus dem Strom und Widerstand des Rahmens berechnet werden kann. Gleichzeitig wird in der Empfangsantenne von dem nahen Sender J'_a gemessen, dadurch erhält man $E'_a = J'_a \cdot R_a$. Dann wird $h_a = \frac{E'_a}{\mathfrak{E}'}$ gefunden.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 688. Berlin: Julius Springer 1927. Ferner besonders: Zu 1. Klages, A. und O. Demmler: Lautstärkemessungen nach d. Parallelohmmethode u. ihre qualitative Brauchbarkeit. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 8, S. 212. 1914. Bäumler, M.: Über d. Brauchbarkeit d. Parallelohmmethode für Lautstärkemessungen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 20, S. 268. 1922.
Zu 2. Traubenberg, H. Rausch von: Über die quantitative Bestimmung elektromagn. Strahlungsfelder. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 14, S. 569. 1919. Anders, G.: ENT Bd. 2, S. 401. 1905.

Harbich.

Empfangskurve (arrival curve; courbe [f.] d'intensité à l'arrivée), der zeitliche Verlauf des Stromes im Empfangsgerät einer Telegraphenverbindung (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, B bis E).

Digitized by Google

Empfangslocher (receiving perforator; perforateur [m.] d'arrivée) a) von Creed für Morseschrift (Creed receiver for Morse code; récepteur [m.] perforateur de Creed) liefert für die Weitergabe der Nachrichten oder für die Betätigung eines Übersetzers (s. Übersetzer von Creed) Lochstreifen mit den beim Wheatstonebetrieb üblichen Lochbildern (je ein Loch oberhalb und unterhalb eines Führungsloches für Punkte, ein Loch oberhalb des einen und ein Loch unterhalb des nächsten Führungsloches für Striche des Morsealphabets). Diese E. unterscheiden sich in folgenden Punkten von den E. für Kabelbetrieb (s. unter b). Es ist nur ein Relais vorhanden, das bei älteren Apparaten statt des später verwendeten Dauermagneten eine besondere Wicklung (in Bild 1 weggelassen) zum Polarisieren der Kerne besitzt; der Strom hierfür wird dem Starkstromnetz unter Vorschaltung von Lampen entnommen. Die Kupplungsachse wird mit der Stanzachse nur für eine halbe Umdrehung durch eine Reibungskupplung verbunden; dies vermittelt der durch den Relaisanker gesteuerte Hebel *d*. Bild 1 erläutert nur den Grund-

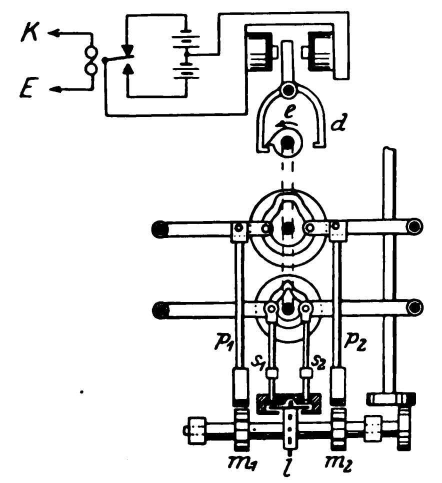


Bild 1. Empfangslocher für Morseschrift.

gedanken; in Wirklichkeit liegen die beiden Rillen wie bei dem E. für Kabelschrift um die Achse herum und die seitlichen Hebel, deren Nasen in den Rillen schleifen, stehen senkrecht zu den Stößern. Geht bei der gezeichneten Stellung ein Zeichenstrom für einen Punkt ein, so wird der Anker nach rechts gelegt, *d* gibt den Zahn von *e* frei, der nach einer halben Umdrehung von dem rechten Haken von *d* wieder gefangen wird. Während dieser halben Umdrehung wird zunächst der Stößer p_1 mit dem Korrektionsblock nach vorn gestoßen, Rad m_1 und *l* werden in die richtige Lage gebracht und kurze Zeit festgehalten. Gleich darauf wird auch s_1 vorgeschoben, stößt durch den Papierstreifen oberhalb der Mittellinie neben einem Führungsloch und zieht sich gleich darauf zurück. Nun wird m_1 freigegeben. Sobald der nächste Trennstrom eingeht, wird der Relaisanker nach links umgelegt, die Nase von *e* wird wieder für eine halbe Umdrehung freigegeben. Jetzt aber werden in derselben Weise p_2 und s_2 vorgestoßen. Da s_2 um den halben Abstand zweier Führungslöcher in der Bewegungsrichtung des Streifens vor s_1 liegt und der Papierstreifen während einer halben Umdrehung der Achse von *e* ebenfalls um diese Strecke vorwärts bewegt wird, kommt das jetzt gestanzte Loch unterhalb der Mittellinie neben dasselbe Führungsloch zu stehen, wie das beim Zeichenstrom gestanzte. Bei einem Morsestrich trifft der Trennstrom erst nach einer vollen Umdrehung der Hauptachse ein, von dem Zeitpunkte ab gerechnet, zu welchem die Nase von *e* sich am rechten Haken gefangen hat. Der Papierstreifen ist in dieser Zeit um den Abstand zweier Führungslöcher vorgeschoben und das Trennstromloch kommt erst unter das nächste Führungsloch zu stehen. Der Streifen wird vorher mit Führungslöchern versehen. Die Arbeitsgeschwindigkeit ist durch Änderung der Drehzahl des Antriebsmotors und Austausch einer Übersetzung zwischen 100 und 950 Buchst./min. regelbar.

Früher (vor 1915) erfolgte die Umsteuerung der Stößer und Korrektionsstangen durch Preßluft. Ein vom Empfangsrelais erregtes kräftiges Ortsrelais steuerte eine Stange mit zwei Ventilen, welche Preßluft entweder auf die eine oder die andere Seite eines Kolbens leiteten. Der Kolben wurde dadurch in der einen oder anderen Richtung verschoben: kamen +-Ströme an, von rechts nach links, bei —-Strömen umgekehrt. Der Kolben drehte zwei Hebelpaare, welche auf die Korrektionsstangen und Stanzstifte einwirkten. Der Vorschub des vorher mit Mittellöchern versehenen Papierstreifens wurde durch einen Motor bewirkt. Die Arbeitsgeschwindigkeit betrug 700 bis 800 Buchst./min.

Literatur: The Creed Receiver. London: Creed & Co. Ltd. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 208 und 212. London: Longmans, Green & Co. 1923. Petzold, W.: Das Creed System. Telegraphenpraxis 1925, S. 695. Kraatz, A.: Maschinentelegraphen, S. 27. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. Electr. London, Bd. 86, S. 105.

b) E. von Creed für Kabelschrift (Creed receiver of cable code type; récepteur [m.] perforateur de Creed) liefert unter der Einwirkung ankommender Stromsendungen gelochte Papierstreifen für die Weitergabe der Nachrichten oder für die Betätigung eines Übersetzers (s. Übersetzer von Creed), bei der Kabelschrift (s. d.) also für eine +-Stromeinheit ein Loch oberhalb, für eine —-Stromeinheit ein Loch unterhalb der Führungslöcher.

Ein Gleichstrommotor von $^1/_8$ PS treibt unmittelbar die Hauptachse *c* (Bild 2), durch eine Zahnradüber-

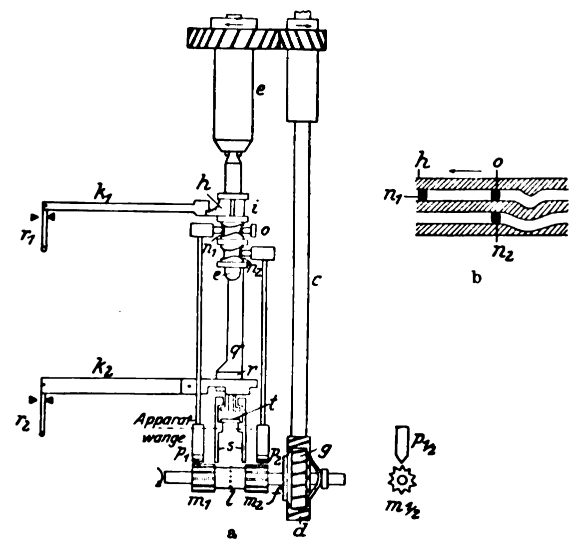


Bild 2. Empfangslocher von Creed für Kabelschrift.
a) Oberansicht. b) Rillenabwickelung in der Ruhelage.

setzung die Kupplungsachse *e* und durch den Trieb *d* das lose auf der Papierführungsachse *f* sitzende Zahnrad *g*. *g* wird durch eine Feder, die mit einer Mutter auf das rechte Ende von *f* aufgesetzt wird, fest gegen einen Anschlag der Achse *f* gepreßt und nimmt *f* mit. Man kann aber unter Überwindung dieser Reibung *f* bei sich drehendem *d* und *g* festhalten und umgekehrt *f* bei feststehendem Rade *g* drehen. *f* trägt außer der mit 10 Stiften versehenen Walze *l* zwei Korrektionsräder m_1, m_2 mit 10 Zähnen. Die Lücken von *m* entsprechen den Stiften von *l*. Die Übersetzungsverhältnisse sind so

Digitized by Google

gewählt, daß einer vollen Umdrehung von *e* eine Drehung von *f* um den Abstand zweier Führungslöcher entspricht.

Die Achse *e* kann durch die Sperrklinke *h* mit der sie umgebenden hohlen Korrektions- und Stanzachse *i* gekuppelt werden. Im Ruhezustande liegt *h* auf dem Ende der Schubstange k_1 auf und wird dadurch ausgehoben; *e* läuft leer, *i* bleibt in Ruhe. Spricht r_1 an, so legt sich sein Anker an den linken Anschlag und zieht k_1 nach links, k_1 gibt *h* frei, *h* fällt ein und verkuppelt die Achsen *e* und *i*. Sobald der Anker von r_1 nach dem Aufhören der Stromsendung abfällt, schiebt k_1 seine Nase in den Weg von *h*, *h* wird ausgehoben und *i* wird entkuppelt. Die Verkupplung besteht im allgemeinen nur für die Dauer einer Umdrehung.

Die Stanzachse *i* trägt zwei Führungsrinnen, in denen die Nasen n_1, n_2 und *o* schleifen. Während der ersten Hälfte der Umdrehung von *i* wird n_2 nach vorn bewegt; der zugehörige Stößer und Korrektionsblock p_2 greift kurz vor dem Stanzvorgang in das Rad m_2 ein, schiebt m_2 zunächst zurecht (ist *f* etwas vorgelaufen, so wird m_2 zurückgeschoben und umgekehrt) und hält m_2 für die Dauer des Stanzens fest. Kurz nachdem n_2 seine Vorwärtsbewegung begonnen hat, wird auch *o* nach vorn gedrückt; *o* ist an dem Stößer *q* befestigt und drückt damit den Stanzblock *r* nach vorn.

Die beiden Stanzstifte *s* (links für Punktlöcher, rechts für Striche) haben am hinteren Ende eine Einbuchtung, gegen deren vordere Wand sich die Blattfeder *t* legt, die bestrebt ist, die Stifte nach vorn zu stoßen. Um das hintere Ende der Stifte greifen zwei Haken, die an dem Stanzblock *r* befestigt sind und die Stanzstifte im Ruhezustande festhalten, so daß sie der Einwirkung von *t* nicht folgen können. Wird aber *r* vorgestoßen, so drückt *t* zunächst die beiden Stifte *s* soweit vor, bis sich *t* gegen die Apparatwange legt. Dann berühren die Stanzer eben den um *l* geführten Papierstreifen, der vor dem Gebrauch bereits mit Führungslöchern versehen wird. Bei der weiteren Vorwärtsbewegung von *r* drückt die in ihm gelagerte Stange k_2 mit ihrer vorspringenden Platte entweder den einen oder den anderen Stanzstift (in der gezeichneten Stellung den rechten) weiter vor und durch den Papierstreifen hindurch. k_2 ist mit dem Anker des Relais r_2 verbunden. Ist dieser Anker nach links umgelegt, so drückt die nach links verschobene Stanzplatte auf den linken Stanzstift.

Bei der weiteren Drehung von *i* werden *o*, *q*, k_2 und damit *s* zurückgezogen, gleich darauf tritt auch n_2 mit p_2 die Rückwärtsbewegung an, m_2, *l* und *f* werden freigegeben und können der Einwirkung von *g* folgen; damit dies sicher geschieht, wird durch n_1 gegen das Ende der Umdrehung p_1 vorgestoßen, der für einen kurzen Augenblick in das Rad m_1 eingreift, dieses anstößt und gleichzeitig in die richtige Lage bringt.

Genaue Übereinstimmung zwischen der Umlaufgeschwindigkeit des Senders am fernen Ende und der des E. ist nicht unbedingt erforderlich. Abweichungen bis zu 20 vH werden durch die Wirkung der Korrektionsnasen *p* ausgeglichen. Um den Gleichlauf möglichst zu wahren, besitzt der Motor einen Fliehkraftregler, der bei Überschreitung der eingestellten Drehgeschwindigkeit einen Teil des Feldwiderstandes kurzschließt.

Die Schaltung der Relais r_1 und r_2 ist in Bild 3 dargestellt. Die als Vorschaltewiderstände benutzten Lampen sind sämtlich für 110 V und 40 Watt. *d* ist neutral eingestellt, so daß sein Anker an dem Kontakt liegen bleibt, gegen den er durch den Strom geführt wird, *c* so, daß sein Anker ohne Stromdurchgang am Ruheanschlag anliegt. Die Relais *a* und *b* werden durch die ankommenden Ströme oder durch einen Interpolator (s. Interpolator von Creed) betätigt. Spricht z. B. *a* auf ein Punktzeichen an und legt seinen Anker um, so werden *c* und *d* in Hintereinanderschaltung vom Netzstrom durchflossen. Spricht *b* an, so fließt der Strom durch *c* in derselben Richtung wie vorher, durch *d* dagegen umgekehrt. *c* legt also bei Stromeingang in jedem Falle seinen Anker vom Ruhenach dem Arbeitsanschlag um, *d* legt seinen Anker bei Punktzeichen nach links, bei Strichzeichen nach rechts. Nach dem Aufhören des Stromes geht der Anker von *c* an den Ruheanschlag zurück, der Anker von *d* bleibt liegen, wie er zuletzt umgelegt war. *c* und *d* betätigen die Relais r_1 und r_2 und legen deren Anker übereinstimmend mit ihren eigenen um. Das Relais r_1 verkuppelt,

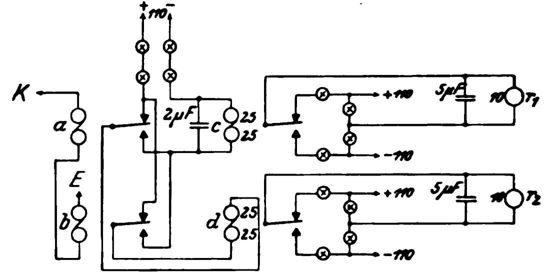


Bild 3. Schaltung des Empfangslochers für Kabelschrift.

wie beschrieben, beim Ansprechen für eine Umdrehung die Achsen *e* und *i* und bereitet den Stanzvorgang vor. Relais r_2 wählt das zu stanzende Zeichen aus: liegt sein Anker am rechten Anschlag, so wird ein Strichloch, liegt er am linken Anschlag, ein Punktloch gestanzt. Gehen mehrere zusammenlaufende Stromstöße gleicher Richtung ein, so bleibt der Anker von r_1 am linken Anschlag liegen und läßt die Achsenverkupplung für eine entsprechende Anzahl von Umläufen bestehen. Die beiden Relais r_1 und r_2, die Dauermagnete besitzen, haben einen Stromverbrauch von 0,2 A.

c) E. von Wood & Fraser liefern für ankommende Zeichen der Kabelschrift Lochstreifen der Wheatstoneschrift und umgekehrt. Engl. Patent Nr. 28952 von 1913; s. auch Kabelbetrieb.

d) E. von Siemens für Siemens-Fünferalphabet s. Siemens-Schnelltelegraph. *Kunert.*

Empfangsrelais (receiving relais; relais [m.] de réception) s. u. Relais, wegen E. für Seekabel s. u. Heurtleyrelais, Jockeyrelais, Orlingrelais, Interpolator von Creed.

Empfangsteller für Funkstellen (mil.) (receiving distributor; partageur [m.] de réception) 1912 für fahrbare Funkstellen eingeführt, um gleichzeitigen unabhängigen Doppelempfang an derselben Antenne zu erreichen. Der E. legte durch einen schnell arbeitenden Umschalter die Antenne abwechselnd an die beiden Empfänger. Angetrieben wurde er durch einen Wagnerschen Hammer mit 20 bis 50 Schwingungen je Sekunde. Wenn der E. richtig eingestellt war, nahmen beide Empfänger ganz unabhängig voneinander beliebige Wellen auf; die Abstimmung war scharf, die Lautstärke etwas geringer als bei ungeteiltem Empfang, der Ton etwas kratzend. Andere Versuchsausführungen des E. ersetzen den beweglichen Umschalter durch eine Brückenschaltung.

Nach dem Kriege wurde der E. abgeschafft, weil es sich als einfacher und zweckmäßiger erwiesen hatte, für den zweiten Empfänger auch eine zweite Antenne aufzubauen. *Fulda.*

Empfangsverstärker für Funkempfänger (receiving amplifier; amplificateur [m.] de réception). Die wichtigsten Gesichtspunkte für die Verstärkerröhre sind: 1. Die Anodenspannung des Verstärkerrohres muß so hoch sein, daß der gradlinige Teil der Charakteristik im Negativen liegt, so daß keine Gitterströme fließen. Die Gitterströme würden die Wirkung der Verstärkung herabsetzen. Die Gittervorspannung muß einen so großen negativen Wert erhalten, daß der Arbeitspunkt in der Mitte des gradlinigen Teils der Charakteristik liegt.

Digitized by Google

2. Die größte Leistung wird erreicht, wenn der äußere Widerstand, mit dem die Röhre belastet ist, angenähert gleich dem inneren Widerstand der Röhre ist. Da der innere Widerstand etwa 30000 Ω beträgt, muß man den äußeren Widerstand (u. U. mit Hilfe von Transformatoren) einigermaßen darauf abgleichen.

Der Verstärkungsgrad (oder die lineare Verstärkung) ist

$$W = \sqrt{\frac{\text{Anodenleistung} = N_a}{\text{Gitterleistung} \;\; = N_g}}.$$

Es ist

$$W = \sqrt{\frac{N_a}{N_g}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{S}{D}R_g}.$$

Darin bedeuten S die Steilheit der Röhre, D den Durchgriff und R_g den Gitterwiderstand.

Bild 1 zeigt die grundsätzliche Schaltung eines Transformatorenverstärkers.

Die Empfangsverstärker werden in Kaskade von 2 bis 3 Röhren gebaut. Mehr als 3 Röhren sind im allgemeinen zwecklos, da sonst zu leicht Rückkopplung eintritt, vor allem aber auch alle Geräusche, die von den Röhren, z. B. durch unregelmäßige Elektronenemission entstehen, durch die große Verstärkung hörbar werden. Bei einer Kaskade von 2 Röhren verwendet man einen Eingangstransformator im Gitterkreis des ersten Rohres, einen Zwischentransformator zwischen der Anode des ersten und dem Gitter des zweiten Rohres und einen Ausgangstransformator am Ende des zweiten Rohres.

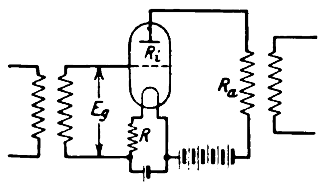


Bild 1. Schaltung des Transformatorenverstärkers.

Soll der Empfangsverstärker für den Rundfunk verwendet werden, so ist bei den Transformatoren besonders auf folgendes zu achten.

1. Ihre räumlichen Ausmaße dürfen nicht zu klein sein, damit auch bei großen Lautstärken im gradlinigen Teil der Magnetisierungskurve gearbeitet wird. Dies ist besonders wichtig bei den großen Röhren.

2. Man soll eine eisengeschlossene Type verwenden, um Rückkopplungen durch ein großes Streufeld zu vermeiden; deshalb ist auch die Einkapselung des Transformators zu empfehlen.

3. Zwischen 50 und 10000 Hertz soll kein Frequenzbereich bevorzugt werden. Stehen solche Transformatoren nicht zur Verfügung oder haben sie sogar in dem Hauptfrequenzbereich ausgeprägte Resonanzlagen, so muß mit einem Parallelwiderstand als Dämpfungsmittel gearbeitet werden, allerdings wird dadurch der Wirkungsgrad herabgedrückt.

4. Windungszahl der Transformatoren: Bei Eingangstransformatoren nimmt man primär 2000 bis 3000 Windungen, sekundär 30000 bis 70000 Windungen; Übersetzungsverhältnis 15 bis 20; Widerstände primär etwa 500 Ω, sekundär 15000 bis 40000 Ω.

Zwischentransformatoren erhalten meistens ein kleines Übersetzungsverhältnis von 2 bis 4. Man nimmt primär 15000 bis 20000 Windungen, sekundär 30000 bis 60000 Windungen.

Bei Ausgangstransformatoren wird herabtransformiert. Primär 15000 bis 20000 Windungen, sekundär 4000 bis 6000 Windungen.

Um die Schwierigkeiten der Frequenzabhängigkeit der Transformatoren zu umgehen, oder um bei sehr hohen Frequenzen (z. B. bei Bildtelegraphie oder Hochfrequenz) eine brauchbare Verstärkung möglich zu machen, nimmt man Widerstandsverstärker. Da man hier aber im Eingang auf den Spannungstransformator verzichtet, wird dem Gitter eine kleine Spannung zugeführt, so daß im allgemeinen der Verstärkungsgrad kleiner wird, als bei Transformatorenverstärkern. Der verstärkte Anodenstrom i_2 in Abhängigkeit von der Gitterspannung e_{g1} ergibt sich aus

$$di_2 = S_2 de_{g1} \cdot \frac{1}{D_1} \frac{R_1}{R_1 + R_i}.$$

Danach soll der Durchgriff D der auf Widerstand arbeitenden Röhre möglichst klein sein. Aber ein kleines D verlangt eine große Anodenbatterie, damit die Kennlinie im Negativen verläuft. Außerdem wird durch den kleinen Durchgriff R_i groß, so daß dementsprechend wieder R_1 größer gemacht werden muß. Man macht meistens R_1 etwa $= 4 \cdot R_i$, es wird also $R_1 \approx 150000\ \Omega$.

Literatur: Barkhausen, H.: Elektronenröhren I. Leipzig: S. Hirzel 1924. Wagner, K. W.: Die wissenschaftl Grundlagen d. Rundfunkempfangs. S. 342, 354, 408. Berlin: Julius Springer 1927. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 522. Berlin: Julius Springer 1927. Mühlbrett, K.: Über Verstärkertransformatoren. Arch. Elektrot. Bd. 9, S. 565. 1920. Turner, L. B. (W. Glitsch): Drahtl. Teleph. u. Telegr. S. 169. Berlin: Julius Springer 1925. Riegger, H.: Z. techn. Phys. Bd. 5, S. 495. 1924.
Harbich.

Empfangswirkungsgrad von Mikrophonen (efficiency of transmitters; rendement [m.] de microphones) s. Tiefempfangsgesetz usw. unter a.

Empiradio (via Empiradio), Leitwegangabe für Telegramme, die über das englische Staats-Funknetz befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

E-Muffen s. Eisenmuffen.

Endamt-Schaltsatz für Gegensprechbetrieb s. Gegensprech-Schaltsatz.

Endanstalt (terminal exchange; bureau [m.] terminal) einer Leitung ist jede der beiden am Ende gelegenen Anstalten; außer E. können Leitungen auch Zwischenanstalten (s. d.) haben. E. einer Fernverbindung sind Anmelde- und Bestimmungsanstalt.

Endbund (dead end binding; ligature [f.] à l'isolateur d'arrêt) s. Binden des Leitungsdrahtes unter 1.

Endfeld s. Streckenblock.

Endgebühr (terminal charge; taxe [f.] terminale). Zur Berechnung der Gebühren im zwischenstaatlichen Telegraphen- und Fernsprechverkehr setzen die Staaten im gegenseitigen Benehmen die von ihnen beanspruchten Gebührenanteile fest. Die Gesamtgebühr für die Tarifeinheit ergibt sich aus der Summe der Endgebühren, zu der noch die etwaigen Durchgangsgebühren (s. d.) treten. Für den Telegraphenverkehr sind die E. durch die Vollzugsordnung zum Welttelegraphenvertrag (s. Zwischenstaatliche Beziehungen) festgelegt (für die meisten europäischen Länder 0,09 und 0,12 Goldfranken, in Ausnahmefällen 0,10, 0,24 und 0,35 Goldfranken). Für den zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr besteht eine solche Bindung nicht; ein dahingehender Antrag wurde auf der Telegraphenkonferenz in Paris 1925 abgelehnt, die Verwaltungen können also ihre E. nach eigenem Ermessen festsetzen; s. auch Gebührenabrechnung.

Endisolator (leading-in insulator; isolateur [m.] d'introduction), ursprünglich für die nebenschlußfreie Einführung der Telegraphenleitungen in die Betriebsstellen hergestellt, gegenwärtig nur noch zur Verbindung der Freileitungen mit den Kabeladern an den Kabelüberführungssäulen (s. d.) benutzt. Geht auf die bereits Anfang der sechziger Jahre v. Jh. von Frischen vorgeschlagene und von der Hannoverschen TV eingeführte Endisolierglocke zurück, der er in allen wesentlichen Teilen vollkommen gleicht (Bild 1). Die Freileitung endigt an einem verzinkten Leitungsstift, der unter Verwendung einer Porzellan- oder Hartgummitülle isoliert in einer gußeisernen Schutzglocke befestigt ist. An seinem oberen Ende, das nach Abschrauben des Deckels zugänglich ist, erfolgt die Ver-

Digitized by Google

bindung mit der — ebenfalls isoliert eingesetzten — wagerechten Leitungsstange, die an ihrem freien Ende

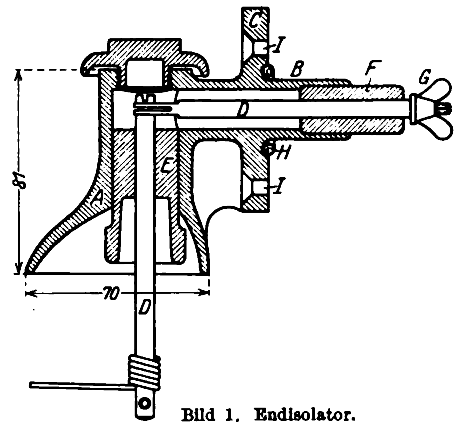


Bild 1. Endisolator.

eine Flügelmutter zum Anschließen der Kabelader trägt.

Literatur: Rother: Der Telegraphenbau S. 80. Berlin: Wolf Peiser 1875.

Endland (terminal country; pays [m.] terminal), Land im zwischenstaatlichen Verkehr, in dem Ursprungs- oder Bestimmungsanstalt liegt; Bezeichnung hauptsächlich in Sprechbeziehungen gebräuchlich, bei denen noch Durchgangsländer beteiligt sind.

Endsperre mit Signalverschluß s. Anfangsperre und Streckenblock.

Endsperre ohne Signalverschluß s. Anfangsperre und Streckenblock.

Endtülle für Abzweigdosen s. Innenleitungen bei Sprechstellen II b.

Endverkehr (terminal traffic; trafic [m.] de départ ou d'arrivée), bei der Anmeldeanstalt oder Aufgabeanstalt entspringender oder bei der Bestimmungsanstalt ankommender Fern- oder Telegrammverkehr; Gegensatz Durchgangsverkehr.

Endverschluß s. Kabelendverschluß.

Endverstärker (terminal repeater; répéteur [m.] terminal) sind Verstärker, die am Ende einer Fernsprechleitung, also beim Teilnehmer, aufgestellt werden. Ihre Bedeutung wird um so geringer, je besser die Übertragungsgüte der Leitung wird. Verwendet wird im Bereich der DRP eine Zweigitterröhre mit etwa $^1/_2$ A Heizstrom und 12 V Anodenspannung. Die Verstärkungsziffer ist etwa 2,0, d. h. die Sprechströme werden etwa 7mal verstärkt. Endverstärker werden in der Regel in Verbindung mit Starkstrommikrophonen verwendet. Beim Sprechen wird der Empfang durch Betätigung eines Druckknopfs am Handgriff des Mikrophons geschwächt. Beim Hören wird der Druckknopf nicht betätigt; dadurch wird der Mikrophonstrom unterbrochen. Das Starkstrommikrophon ist ein mit 1 bis 2 A gespeistes Doppelmikrophon in Kapselform, bei dem die Widerstandszunahme des einen Mikrophons von einer Widerstandsabnahme des anderen Mikrophons begleitet ist. Beide Wirkungen unterstützen sich im Mikrophonübertrager. Die Lautwirkung des Starkstrommikrophons übersteigt die des gewöhnlichen *ZB*-Mikrophons um etwa 1 bis 1,5 Neper.

Endverzweiger (cable distribution box; pièce [f.] de raccord). Der Endverzweiger hat den Zweck, in unterirdischen Fernsprechnetzen die Verteilungskabel abzuschließen und den Anschluß der Zuführungskabel zu den Sprechstellen zu ermöglichen (s. „Einführung von unterirdischen Anschlußleitungen" und „Kabelabschluß"). Die E. werden zum Abschluß von fünf- und zehnpaarigen Verteilungskabeln hergestellt und sind verschieden eingerichtet, je nachdem sie in trockenen Räumen (im Inneren der Häuser) oder im Freien (an der Außenwand der Häuser oder an Stangen) angebracht werden. Die E. für trockene Räume (s. Bild 1) sind in

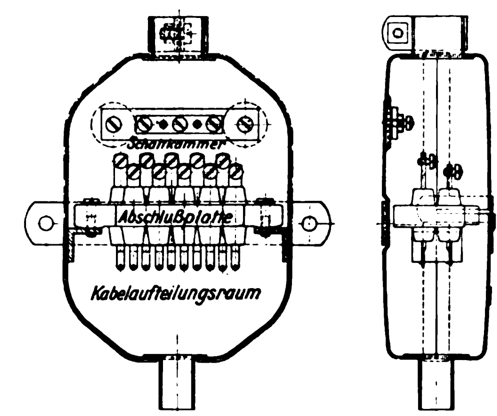


Bild 1. Endverzweiger für trockene Räume.

Blechgehäuse eingebaut. Die untere Hälfte nimmt den Endverschluß für das Verteilungskabel auf, der durch eine wagerechte Isolierplatte aus Porzellan oder Bakelitpreßstoff abgeschlossen ist. Durch die Platte gehen Metallstifte, die unten in Lötösen auslaufen und oben Anschlußklemmen tragen. In die obere Hälfte des E. treten von oben die von den Sprechstellen kommenden Innenkabel oder Zimmerleitungsdrähte. Die im Freien aufzustellenden wettersicheren E. bestehen aus einem gußeisernen Gehäuse (s. Bild 2) mit zwei voreinanderliegenden

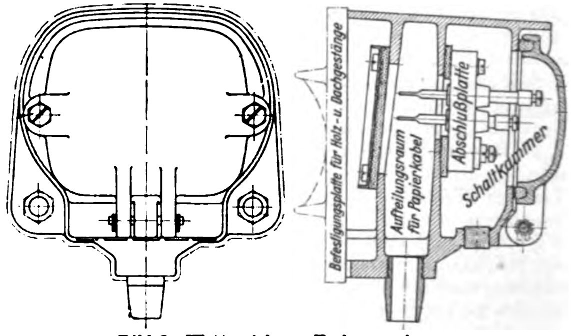


Bild 2. Wettersicherer Endverzweiger.

Kammern. Zwischen den Kammern befindet sich eine Öffnung, die durch eine senkrecht stehende Platte aus Porzellan oder Bakelitpreßstoff abgeschlossen ist. In der Platte sind Metallstifte befestigt, an die in der hinteren Klammer die Adern des abzuschließenden Verteilungskabels angelötet werden. In der vorderen Kammer tragen die Stifte Klemmen, an denen die zu den Sprechstellen führenden Kabel angeschlossen werden. Für diese sind in der vorderen Kammer unten Öffnungen vorgesehen. Der untere Teil der vorderen Kammer wird nach der Einführung der Zuführungskabel zum besseren Abschluß mit Mastix (s. d.) oder Isoliermasse ausgegossen. Die vordere Kammer ist durch eine verschraubbare, mit Gummi gedichtete Tür abgeschlossen. Die hintere Kammer wird mit Isoliermasse ausgegossen und ist durch eine aufgeschraubte Blechplatte auf der Rückseite des E. abgeschlossen. *Senger.*

Energie s. Arbeit.

Energie, elektromagnetische (electromagnetic energy; énergie [f.] électromagnétique) ist die Summe der einzelnen Mengen von Arbeit (s. d.), welche bei der Bildung des elektrischen Feldes in Form der dielektrischen

Digitized by Google

Verschiebungen (s. d.) und bei der Bildung des magnetischen Feldes in Form der magnetischen Induktion (s. Magnetismus 1c) aufgewendet worden sind. Aus den Werten der Feldstärken $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{H}$ beider Felder ergibt sich für die Raumeinheit der Energieinhalt

$$\frac{1}{8\pi}\left(\frac{\varepsilon}{c^2}\mathfrak{E}^2+\mu^2\mathfrak{H}^2\right).$$

Hierin sind ε die Dielektrizitätskonstante (s. Verschiebung, dielektrische), μ die magnetische Permeabilität, und c ist gleich der Lichtgeschwindigkeit (300000 km/sek).

In der Praxis handelt es sich häufig um Lokalisation der E. in besonderen Teilen der Stromkreise, z. B. in Kondensatoren oder Spulen. Die Energie in einem Kondensator von der Kapazität C hat bei der Spannung V den Wert $\frac{1}{2}CV^2$, oder auf die Ladung q bezogen den Wert $\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$, während eine Spule von der Induktivität L unter der Stromstärke J einen Energieinhalt $\frac{1}{2}LJ^2$ besitzt.

Energieschaltung, Braunsche (oscillatory circuit Braun; circuit [m.] oscillant Braun). Kann bei der Erzeugung von Schwingungen durch Kondensatorladungen und Entladungen die Ladespannung des Kondensators nicht weiter gesteigert werden, und die Kapazität wegen der verlangten Schwingungszahl nicht weiter erhöht werden, so lassen sich die Schwingungsenergien dadurch noch wesentlich steigern, daß eine Reihe von Kondensatoren parallel aufgeladen und hintereinander entladen werden. Das Bild 1 zeigt die Schaltungsanordnung. Die Punkte P_1 und P_2 sind an den Transformator angeschlossen und über hohe Selbstinduktionswiderstände mit den Elektroden der Funkenstrecke verbunden. Die Energie des Systems ist der Zahl der Kreise proportional, während die Schwingungsdauer des ganzen Systems gleich derjenigen eines Einzelsystems bleibt. Die Induktivität der Kreise kann wie im Bild verteilt sein, so daß jede Spule einzeln auf die Antenne einwirkt, oder es können alle Wicklungen zusammengelegt werden, so daß nur eine Kopplungsspule mit der Antenne vorhanden ist.

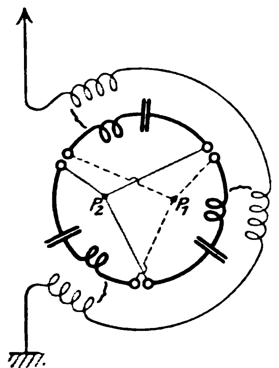


Bild 1. Braunsche Energieschaltung.

Energiestrom (energy flux; flux [m.] d'énergie); s. Strahlungsvektor.

England s. Großbritannien.

Entblockte Stellung s. Wechsel- und Gleichstromblockfeld.

Entblockung. Die E. ist die Aufhebung des Blockverschlusses (s. Wechsel- und Gleichstromblockfeld).

Enteignung von Grundeigentum s. Wegerecht, I.

Ente Italiano per le Audizione Radiofoniche s. Rundfunk unter II, 6.

Entkopplung (discoupling; désaccouplement [m.]). Beeinflussen sich zwei Schwingungskreise (Antennen) kapazitiv oder induktiv, so kann man diese Wirkung durch eine zusätzliche Kopplung der beiden Kreise, welche man außer E. auch Gegenkopplung nennt, kompensieren.

Entladen der Sammler (discharging of accumulators; décharge [f.]) s. unter Bleisammler, Entladung.

Entladespule (discharging coil; bobine [f.] de décharge). Spule hoher Induktivität zum Anschluß an statisch beeinflußte Fernmeldedoppelleitungen. Durch Erdung der Spulenmitte wird die Leerlaufspannung beseitigt, bzw. auf ungefährliche Werte herabgesetzt; s. Influenz durch Starkstromanlagen, B 2.

Entladetaste nach Sabine und Kempe (discharge key; clé [f.] de décharge) s. Kabelmeßeinrichtung c).

Entladezähler s. Motorzähler für Sammlerladezwecke.

Entladung eines Kondensators (discharge of condenser; décharge [f.] d'un condensateur). a) über einen Widerstand. Sie erfolgt aperiodisch nach der Gleichung

$$J=\frac{V_0}{R}e^{-\frac{t}{CR}};$$

$CR = T$ ergibt die Zeitkonstante.

b) über Widerstand und Induktivität. Es gilt die Gleichung

$$\frac{d^2V}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{dV}{dt}+\frac{V}{LC}=0.$$

Die Entladung ist aperiodisch, wenn $R^2 > \frac{4L}{C}$, also bei verhältnismäßig großem Widerstand.

Wenn

$$\omega=\sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{4L^2}}$$

reell ist, so ist die Lösung

$$V=V_0e^{-\frac{R}{2L}\cdot t}\left(\cos\omega t+\frac{R}{2\omega L}\cdot\sin\omega t\right),$$

angenähert ist

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}},$$

$$V=V_0e^{-\frac{R}{2L}\cdot t}\cdot\cos\omega t,$$

$$J=\frac{V_0}{\sqrt{\frac{L}{C}}}e^{-\frac{R}{2L}}\sin\omega t$$

(s. Schwingung).

Entladungsanalysator s. Partialfunken, Schwingungsprüfer und Tonprüfer.

Entladungsstrom (discharge current; courant [m.] de décharge) bei Leitungen.

a) Beim Telegraphieren auf einer Fernmeldeleitung fließt die infolge der Kapazität auf der Leitung angesammelte Elektrizitätsmenge jedesmal nach beendeter Stromsendung als E. nach beiden Enden der Leitung ab. Bei kurzen Freileitungen macht sich dies kaum bemerkbar, um so mehr aber bei langen Kabelleitungen, deren Kapazität beträchtlich ist. Sobald die Taste in die Ruhelage gelangt ist, fließt am Sendeende der E. durch den Empfangsapparat zur Erde und verursacht ein kurzes Anziehen des Ankers, den sog. Rückschlag. Da das neue Zeichen erst nach Aufhören des E. gesandt werden kann, wird die Telegraphiergeschwindigkeit herabgesetzt.

Abhilfemittel sind:

1. Verwendung polarisierter Empfangsrelais; dadurch wird der Rückschlag bei passender Stromrichtung unterdrückt.

2. Im Seekabelbetriebe erdet man das Kabel kurzzeitig nach jeder Stromsendung.

3. Induktiver Nebenschluß (Drosselspule, Gegenstromrolle) an beiden Enden der Leitung. Am Empfangsende verbessert die in der Spule induktiv erzeugte Span-

Digitized by Google

nung die Kurve der auf das Empfangsrelais wirkenden Spannung; beim Sendeamt wirkt sie der Entladespannung entgegen.

4. Nebenschluß zum Empfangsrelais, der durch den im Ortskreise liegenden Schreibapparat jedesmal beim Ansprechen angeschaltet wird; der Strom im Relais wird dadurch so weit vermindert, daß der Anker gerade noch angezogen bleibt.

b) Bei elektrischen Messungen an längeren Kabeln, namentlich an Guttaperchakabeln, müssen die Meßgeräte vor den Wirkungen starker Ladungs- oder Entladungsströme geschützt werden. Bei Isolations- und Widerstandsmessungen schließt man deshalb das Galvanometer während der Dauer der Ladung oder Entladung kurz. Bei Kapazitätsmessungen (s. d.) leitet man den Hauptteil des Lade- oder Entladestroms durch einen passend bemessenen Nebenwiderstand und führt dem Galvanometer nur einen geringen Bruchteil zu, so daß der Galvanometerausschlag noch auf dem Meßstab sichtbar bleibt.

Entlüftungsvorrichtungen (ventilation; aérage [m.]) a) für Kabelaufführungspunkte, Überführungssäulen und Verzweiger. Diese Teile sind besonders in dem Klima Deutschlands häufig plötzlichen Abkühlungen ausgesetzt, die zur Folge haben, daß die in ihnen eingeschlossene Luft Feuchtigkeit abgibt und auf den Isolierplatten Niederschläge erzeugt, die Nebenschließungen zwischen den Klemmen und zwischen Klemmen und geerdeten Eisenteilen verursachen. Um dem abzuhelfen, bringt man in den genannten Einrichtungen oben und unten Lüftungsöffnungen an, die einen ständigen Luftaustausch herbeiführen. Um das Eindringen von Staub oder Schlagregen zu verhüten, werden die Lüftungsöffnungen nach oben hin abgedeckt oder mit Gaze verschlossen. Wenn die Einrichtungen doppelte Wände haben, versetzt man die Öffnungen an Außen- und Innenwand gegeneinander.

b) für Kabelbrunnen s. Kabelbrunnen,

c) für Sammlerräume s. Sammlerraum.

Entmagnetisierende Feldstärke (demagnetizing field; champ [m.] démagnétisant) das dem erregenden Feld durch die an dem magnetisierten Körper sich bildenden Pole entgegenwirkende Feld, s. Magnetismus 1 d.

Entmagnetisierungsfaktor s. Magnetismus 1d).

Entstellung von Telegrammen s. Berichtigungstelegramm und Erstattung von Telegraphen- und Fernsprechgebühren.

Entwicklung der Fernsprechtechnik (development of the telephone technics; développement [m.] de la technique téléphonique) s. Geschichte der Fernsprechtechnik.

Entwicklung der Funktechnik s. Geschichte der Funktechnik.

Entwicklung der Telegraphentechnik (development of the telegraph technics; développement [m.] de la technique télégraphique) s. Geschichte der Telegraphentechnik.

Entzerrer (equalizer; dispositif [m.] compensateur de distortion) s. Entzerrung im Verstärkerbetrieb.

Entzerrung im Verstärkerbetrieb (correcting of distortion; correction [f.] de distorsion, anti-distorsion [f.]) ist der Ausgleich der sprachverzerrenden Eigenschaften der Leitungen im eingeschwungenen Zustand durch frequenzabhängige Verstärker derart, daß das aus Leitungen und Verstärkern bestehende Übertragungssystem die Wechselströme aller Frequenzen des Übertragungsbereichs mit demselben gegenseitigen Amplitudenverhältnis am Ende des Systems abgibt, mit dem die Wechselströme am Anfang in das Übertragungssystem eingetreten sind. Die Betriebsdämpfung des Systems soll mit anderen Worten für alle Frequenzen des Übertragungsbereichs nahezu frequenzunabhängig sein. Dies wird erreicht durch Entzerrer.

Entzerrer sind Netzwerke mit frequenzabhängigen Impedanzen, die in Reihe zum Leitungszuge oder in Brücke dazu liegen und den Frequenzgang der Schaltelemente der Verbindung unterstützen oder aufheben sollen, damit in einem gewissen Frequenzgebiete, etwa zwischen 300 und 2000 bis 2500 Hertz, die Restdämpfung der Gesamtverbindung konstant wird.

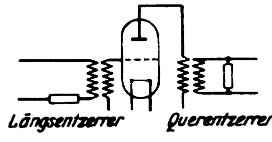


Bild 1. Entzerrer für Verstärker.

In der Regel sind die Entzerrer den Verstärkerschaltungen zugeordnet (Bild 1).

In Form von Querentzerrern verwendet man Absorptionskreise (Bild 2), die in Gebieten zu großer Verstärkung einen Teil der Leistung vernichten. Wesentlich zweckmäßiger sind Längsentzerrer (Bild 3), die mit den Vorübertragern in Reihe geschaltet sind. Wenn von der Streuresonanz des Vorübertragers zunächst abgesehen werden kann, so besitzt dieser für Frequenzen unterhalb seiner Stromresonanz einen Scheinwiderstand, der eine induktive Blindkomponente zeigt; für Frequenzen oberhalb der Stromresonanz ist die Blindkomponente kapazitiv. Durch eine passend gewählte Reaktanz in Reihe zum Vorübertrager kann diese Blindkomponente teilweise oder ganz aufgehoben werden, wodurch eine Vergrößerung der Verstärkung über den ursprünglichen Wert hinaus erfolgt. Bild 4 zeigt die Wirkung einer Induktionsspule, wobei die Verstärkungskurve ohne Entzerrer sowie die durch vollständige Kompensation der Blindkomponente erreichbare Höchstverstärkung gestrichelt eingezeichnet sind. Bild 5 zeigt dasselbe für einige Reihenkapazitäten. Durch Anwendung komplizierter Reaktanzgebilde, deren Resonanzen u. U. gedämpft werden, kann man die meisten in Frage kommenden Leitungsdämpfungen mit einer Genauigkeit von einigen Hundertstel Neper entzerren.

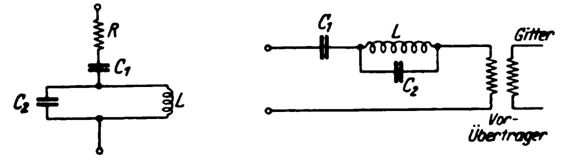


Bild 2. Querentzerrer. Bild 3. Längsentzerrer.

Bild 4. Entzerrung durch eine Spule beim Längsentzerrer.

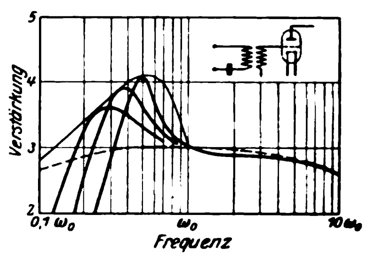


Bild 5. Entzerrung durch einen Kondensator beim Längsentzerrer.

Die Streureaktanz des Vorübertragers wirkt wie eine mit ihm in Reihe geschaltete Entzerrerinduktivität und ist bei der Berechnung der Entzerrer zu berücksichtigen.

Ein Entzerrer, der die Frequenzabhängigkeit der Verstärkungskurve, die durch die Vorübertragerresonanz bedingt wird, in einem gewissen Frequenzbereich gerade aufhebt, besteht aus einem Schwingungskreis, dessen Spannungsresonanz mit der Stromresonanz des Vorübertragers zusammenfällt und dessen Kapazität C

Digitized by Google

durch die Induktivität L_1 der Primärwicklung und den Widerstand Z, an den der Vorübertrager angeschlossen wird, sich ergibt als

$$C = \frac{L_1}{Z^2} \text{ bis } \frac{2L_1}{Z^2},$$

je nach der verlangten Genauigkeit und dem konstant zu übertragenden Frequenzbande. Die Induktivität des Entzerrers, die sich hieraus durch die Resonanzfrequenz errechnet, ist um die Streuinduktivität zu verkleinern.

Literatur: Lüschen, F.: Die Technik der Telegraphie und Telephonie im Weitverkehr. ETZ 1924, Heft 30 und 31. Höpfner, K., und F. Lüschen: Neuzeitliche Fernlinienverstärker, FK November 1925, Heft 9, S. 33. Brit. Pat. 151140 5. VIII. 1919 von Hoyt-Blackwell. Pohlmann und Deutschmann: Grundlagen für die Beurteilung von Fernsprechverstärkern. ENT 1926, S. 8. Pohlmann: Verstärkerämter. TFT 1923, S. 21. Feldtkeller, R. und H. Bartels: WVSK Bd. 6, S. 65, 1927. Feldtkeller, R.: WVSK Bd. 6, S. 81, 1927. Deutschmann, W. und H. Nottebrok: ETZ 1926, S. 47. Küpfmüller, K.: EFD Bd. 5, S. 19, 1927. Burchardt, O.: Tel. Praxis Bd. 7, S. 437, 1927.

Entziehung elektr. Arbeit s. Telegraphenstrafrecht unter II C.

Erdabgleichspulen sind Selbstinduktionsspulen zum Abgleichen verschieden langer Zuleitungen zu den einzelnen Erdungspunkten eines größeren Erdnetzes. S. Erdnetz. *Banneitz.*

Erdalkalimetalldrähte. E. sind Drähte, die mit Oxyden oder Legierungen von Erdalkalimetallen (z. B. BaCu-Legierung) überzogen sind. Sie werden als Glühkathoden in Elektronenröhren verwendet. Der Überzug ruft bei schwachem Heizstrom eine hohe Elektronenemission hervor. Der Überzug wird entweder durch „Formieren" hergestellt, indem der Trägerdraht (Wolfram oder Platin) auf mechanischem Wege mit dem Oxydgemisch bestrichen und dieses dann elektrolytisch zersetzt wird, oder indem ein glühender verkupferter Wolframfaden mit Bariumionen bombardiert wird. Das metallische Ba wird zweckmäßig aus $Ba(N_3)_2$ gewonnen, letzteres wieder durch Einleiten der aus KN_3 und H_2SO_4 abdestillierten Stickstoffwasserstoffsäure in $Ba(OH)_2$-Lösung. *H. G. Möller.*

Erdanker s. Fußanker.

Erdantenne (earth antenna; antenne [f.] basse), eine sehr niedrige Antenne, die wegen ihrer Erdnähe eine große Verlustdämpfung besitzt, so daß sie praktisch nur als Empfangsantenne verwendet werden kann. Manchmal verwendet man ein Antennenpaar oder auch 2 geknickte Antennen (*V*-Antenne), die eine ausgesprochene Richtwirkung haben. Goldschmidt hat die E. durch Einschalten von Kondensatoren verbessert. Verbindet man ein Erdantennenpaar mit einer allseitig wirkenden Antenne, so kann man, wie bei dem Richtantennenpaar und der Rahmenantenne, eine einseitige Richtcharakteristik erhalten.

Die Erdantenne (mil.) ist im Stellungskrieg von Grabenfunkstellen viel gebraucht worden, wenn im feindlichen Feuer keine Hochlegung der Antenne möglich war. Sie bestand aus 20 bis 60 m langen Kabeln mit starker Gummiisolierung, die einfach auf den Boden geworfen wurden, und zwar Antennen- und Gegengewichtskabel möglichst nach entgegengesetzten Richtungen. Dies gab ein gerichtetes Senden und gerichteten Empfang, die Maxima in Richtung dieser beiden Kabel. Verstärkung der Wirkung wurde erzielt durch Parallelschaltung mehrerer solcher Kabel, welche fingerförmig ausgebreitet wurden, ferner durch Höherlegung der Kabel auf Steine und Holzunterlagen. Die Wirkung der Erdantenne entsprach der der Horizontalantennen nach Kiebitz; und zwar besonders dann, wenn das Grundwasser tief und der Erdboden trocken waren. Hiermit hing auch zusammen, daß die Wirkung der Erdantennen sich bei Regen und Nässe stark verschlechterte. Immerhin wurden im Stellungskrieg mit Mfukgeräten (tönenden Löschfunken-Grabengeräten von etwa 100 W) mit Erdantennen noch durchschnittlich 3 bis 6 km gegen gleichartige Geräte mit Zweifachlautverstärker betriebssicher erreicht. Mit Kleingeräten 18 (Röhrensendern von 5 bis 8 W) war die Reichweite der Erdantennen etwa doppelt so groß (s. auch Antennen, gerichtete und Richtungstelegraphie, drahtlose). *Harbich, Fulda.*

Erdarbeiten s. Kabelgraben.

Erdbohrer (ground-auger; tarière [f.] à perforer le sol), besteht aus einem flachen tellerförmigen Schneckenbohrer von 25 bis 30 cm Durchmesser, einem etwa 1 bis $1^1/_2$ m langem Schaft aus Gasrohr, dem nötigenfalls durch Muffenverbindungen und Verlängerungsstücke jede erforderliche Länge gegeben werden kann, und einem Griffstück. Er wird benutzt a) zum Bohren von Stangenlöchern (s. d.), soweit dies nach der Bodenbeschaffenheit angängig und dem Graben der Löcher überlegen ist und b) zum Bohren von Löchern für die Herstellung von Gasrohrerden (s. Erder). Neben der durch das Bild erläuterten üblichen Form sind auch E. bekannt, bei denen durch bewegliche Kappen, Flügel usw., das Herabfallen der ausgebohrten Erde, insbesondere von Steinen, beim Herausheben des Bohrers verhindert werden soll.

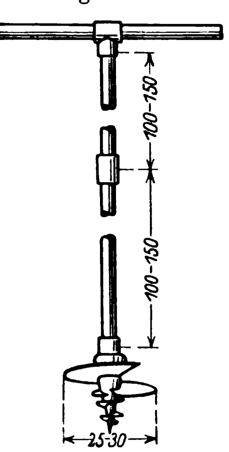
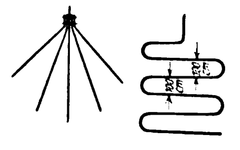


Bild 1. Erdbohrer.

Erder (earth plate; prise [f.] de terre, plaque [f.] de terre) auch Erdplatte genannt, bezeichnet ohne Rücksicht auf die Form den Teil einer Erdleitung (s. d.), der den Übergang der elektrischen Energie auf das Erdreich vermitteln soll. Der Ausbreitungswiderstand darf je nach dem besonderen Verwendungszweck eine bestimmte Höhe nicht übersteigen (z. B. bei Blitzableiter- und Sicherungserden nicht über 20 bis 25 Ω, bei gewöhnlichen Betriebserden 5 bis 10 Ω, bei Betriebserden für SA-Ämter unter 1 Ω usw.). Einige typische Beispiele für die zahlreichen Ausführungsformen der E. sind:

1. Drahtseil- oder Bandeisenerder: Ein in mehreren Lagen aus Drahtseil oder Bandeisen aufgeschossener Ring von etwa 1 m Durchmesser wird in das Grundwasser versenkt oder in das feuchte Erdreich neben Gewässern (Teichen, Bächen usw.) eingegraben, nicht bloß in das Wasser hineingeworfen. Den Draht- oder Bandeisenring, der aus dem Ende der Gebäudeleitung gebildet wird, kann auch ein Stück Gasrohr von etwa 8 cm Durchmesser oder eine Eisenschiene oder ein Netz aus Kupferdraht (Österr.), das mit der Gebäudeleitung gut zu verbinden ist, ersetzen. — Ist das Grundwasser gar nicht oder nur unter erheblichen Schwierigkeiten zu erreichen, so kann, wenn es das Gelände gestattet, ein Oberflächenerder nach Bild 1 angelegt werden, indem das Drahtseil oder Bandeisen in 40 cm tiefe Gräben eingebettet wird; Gesamtlänge je nach Bodenart 10 bis 40 m. In Sandboden kann der Übergangswiderstand durch eine Lehmpackung verringert werden. Anwendbar als Blitzschutz-, Betriebs- und Sicherungserde für kleine Ämter. Die Fächerform ist wirkungsvoller als die Wellenform.


Bild 1. Oberflächenerder.

2. Kokserder werden in derselben Weise wie unter 1, aber unter Verwendung von mindestens 10 mm starkem Bleidraht hergestellt. Der im Grundwasser liegende Ring oder der als Oberflächenerder (10 bis 15 m) aus-

Digitized by Google

gelegte Draht ist von allen Seiten mit Koks zu umgeben. Wegen der Weichheit ist der Bleidraht nicht als Gebäudeleitung geeignet und daher dicht über der Erdoberfläche mit einem als Einführung dienenden Eisen- oder Kupferseile zu verlöten. Anwendung für Betriebs- und Sicherungserden größerer Betriebsstellen.

3. Gasrohrerder bestehen aus 30 bis 35 mm starken eisernen Röhren (Gasröhren), die durch Verschraubung und Verlötung miteinander verbunden werden. Das

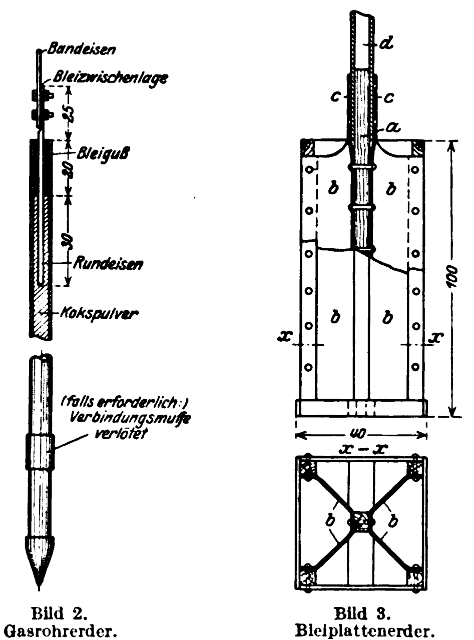


Bild 2. Gasrohrerder.

Bild 3. Bleiplattenerder.

untere Ende, das eine Stahlspitze erhält, wird bis auf etwa 1 m Tiefe in das Grundwasser eingetrieben. Zur Verbindung mit der Gebäudeleitung wird ein Rundeisenstab (75 cm lang, 16 mm dick) in das mit feinem Kokspulver angefüllte Rohr hineingesteckt und auf 20 cm Länge mit Blei vergossen. An dem oberen, flachgeschmiedeten Ende wird das als Gebäudeleitung dienende Bandeisen angeschlossen (Bild 2). Anwendung für Blitzschutzerden und für Betriebserden, für die die Erder nach 1. und 2. wegen Zahl und Wichtigkeit der Leitungen nicht mehr genügen.

4. Plattenerder bestehen meistens aus einem Stück Kupferblech von 0,2 bis 0,3 m² Größe, das durch Verlötung usw. mit der Erdleitung verbunden wird. Die holländische TV verwendet z. B. solche Erdplatten aus 1 mm starkem Kupferblech mit den Abmessungen 52 × 64 und 26 × 32 cm. Bei der DRP wird das Kupfer durch das billigere Blei ersetzt. Da das dünne Bleiblech gegen die beim Einbauen auftretenden mechanischen Beanspruchungen nicht widerstandsfähig genug ist, werden nach Bild 3 zwei Walzbleitafeln *b* (100 × 50 × 0,5 cm) in einem leichten Lattengerüst mit Bleinieten befestigt. Über das obere, rund gehaltene Ende *a* des im übrigen quadratischen Mittelpfostens wird ein Bleirohr *d* von etwa 40 mm lichter Weite geschoben, mit dem die zungenartigen Ansätze *c* der Bleiplatten vernietet und verlötet werden. Das Bleirohr soll bis 50 cm über die Erdoberfläche hervorragen und ist hier mit der Gebäudeleitung (Gasrohr, Bandeisen) durch Vergießen zu verbinden. Anwendung für Telegraphenanstalten großen Umfangs.

5. Funkerden s. unter Antenne und Erdnetz.

Literatur: Techn. Mitt. d. Schweiz. TV, Bern 1926, S. 95. Bachmann: Übergangswiderstand von Erdleitungen. Techn. Mitt. d. Schweiz. TV, Bern 1926, S. 145. Mitt. d. Telegr.-Versuchsamts Bd. 3, S 16. Berlin: Julius Springer 1901. Der Blitzschutz, herausgeg. vom Allg. Ausschuß f. Blitzableiterbau (ABB) 1926. Schleicher: Messung v. Erdleitungswiderständen. F. Helios. 1927, S. 30. ETZ 1926, S. 1525. *Winnig.*

Erdfehlerschleifenmessung (loop test; méthode [f.] de la boucle). Meßverfahren zur Ermittlung der örtlichen Lage von Nebenschlüssen in Freileitungen und Kabeln, s. Fehlerortsbestimmung I. b) 1. und I, c) 1., 2.

Erdfeld s. Erdmagnetismus.

Erdfunkerei (mil.) (earth wireless telegraphy; radiotélégraphie [f.] par la terre) s. Erdtelegraphie (mil.).

Erdgeräusche (earth noises; bruits [m. pl.] dûs à une terre) treten in den an eine Fernsprechdoppelleitung angeschalteten Hörern vor allem bei Apparatschaltungen mit Erdabzweigungen auf, wenn entweder die Apparatschaltung oder die Doppelleitung gegen Erde nicht vollkommen symmetrisch ist. Ursache: Erdpotentialschwankungen an den Erdabzweigpunkten durch Ausbreitungsströme elektrischer Bahnen usw. Abhilfsmittel: vollkommene Symmetrierung der Schaltungen und der Doppelleitungen gegen Erde, Verwendung erdfreier Schaltungen. (Bei Einzelleitungen Abhilfe nur nach Leitungsverdopplung.)

Erdkabel (buried cables; câbles [m. pl.] souterrains) nennt man die Kabel, die unmittelbar in die Erde gelegt werden. Sie haben zum Schutze gegen mechanische Beschädigungen über einem asphaltgetränkten Papier-Jutepolster eine Bewehrung aus Eisenrund- oder Façondrähten oder aus Stahlbändern. Die Bewehrung wird noch durch eine in Asphalt oder Bitumen gebettete Jutebespinnung gegen chemische Angriffe geschützt. In Straßen oder Wegen, die selten aufgegraben werden, und in denen mit elektrischer oder chemischer Korrosion nicht zu rechnen ist, verwendet man auch Erdkabel ohne Bewehrung, die auf dem Bleimantel nur den Juteschutz in Asphalt oder Bitumen haben. Beim Ever-protectschutz (s. unter b) Schutzmaßnahmen) verwendet man als E. Kabel mit blankem Bleimantel.

a) Auslegen. Erdkabel werden auf Haspeln aufgewickelt geliefert. Beim Rollen des Haspels mit dem Kabel muß der Haspel sich entgegengesetzt zur Wicklungsrichtung des Kabels drehen. Wenn der Kabelgraben (s. d.) keine Hindernisse hat, unter die das Kabel hindurchgezogen werden muß, kann der Haspel mit dem Kabel auch auf einem Kabelwagen drehbar gelagert und das Kabel im Fahren neben dem Graben ausgerollt oder das Kabelende festgehalten und das Kabel durch Rollen des Haspels abgerollt und dann in den Graben hinabgelassen werden. Wenn der Graben von fremden Anlagen gekreuzt wird, unter die das Kabel hindurchgezogen werden muß, wird der Haspel auf Böcken mit drehbarer eiserner Welle an dem einem Ende des Grabens aufgestellt und das Kabel langsam abgerollt. Das abgerollte Kabel muß dann von den Arbeitern fortgetragen und unter die Hindernisse hindurchgesteckt werden. Hierbei kann das Kabel über Rollen, die auf einer Unterlage drehbar gelagert sind (s. Packrolle Bild 1) gezogen werden, darf aber weder auf dem Boden noch an Krümmungen gegen die Seitenwände schleifen und weder scharf gebogen noch geknickt werden. Guttaperchakabel werden möglichst nicht in der Mittagszeit ausgelegt, um sie vor zu starker Erhitzung durch Sonnenbestrahlung zu schützen. Nach dem Auslegen wird das Kabel zunächst mit einer Schicht steinfreier Erde bedeckt.

b) Schutzmaßnahmen. Die Erdkabel können durch mechanische, chemische und elektrolytische Einwirkungen geschädigt werden. Als Schutz gegen die mechanischen Beschädigungen ist das Bedecken der Kabel mit Ziegelsteinen gebräuchlich. Benutzt man eine einfache Lage von Ziegelsteinen, die je nach Zahl und Umfang der Kabel längs oder quer aufgelegt werden muß, so ist die Abdeckung mehr als Warnung beim Aufgraben denn als Schutz anzusehen. Sicherer sind zwei Lagen Ziegelsteine, bei denen die Fugen der einen von

Digitized by Google

den Steinen der anderen Lage überdeckt werden. Außer Ziegelsteinen werden als Abdeckung Hohlsteine (oben dachartig, unten zu einer Halbröhre ausgebildet), Drahtgeflechte, Betonplatten mit und ohne Drahtgeflechteinlage, Kabelpanzer (mit Betonmischung gefüllte Säcke, mit denen das Kabel unter Zwischenfügung von Dachpappe bedeckt wird), getränkte und ungetränkte Bretter oder Bohlen verwendet. Alle diese Abdeckungen gewähren aber keinen unbedingten Schutz oder bringen neue Gefahren mit sich (Gasansammlungen, Bildung organischer Zersetzungsstoffe). An besonders gefährdeten Stellen (z. B. Kreuzungen der Eisenbahn oder von Starkstromkabeln) zieht man daher die Erdkabel in eiserne Rohre ein oder stellt für sie einen besonderen Kanal her. Gegen abschmelzendes Metall wird bei Kreuzungen von Starkstromkabeln noch eine mindestens 6 cm starke Zementmuffe zwischen beide Kabel gelegt. In U.S.A. wendet man den Everprotectschutz an. Zu diesem Zweck wird neben dem Kabelgraben ein Streifen Pappe auf den Boden ausgelegt und die auf etwa 170° erhitzte Everprotectmasse (ein hochwertiges sehr elastisches Bitumen, das Blei nicht chemisch angreift) darauf gegossen. Das unbewehrte Kabel wird sofort in die Masse hineingelegt und die Pappe um das Kabel geschlagen, so daß das Kabel ganz in die Masse eingebettet ist. Das so geschützte Kabel wird dann in den Graben gelegt. Dieser Schutz soll auch gegen chemische und elektrolytische Einwirkungen wirksam sein. Zum Schutz gegen diese Schädigungen werden die Kabel sonst in Rohre eingezogen. Eine befriedigende Abdichtung solcher Rohre ist jedoch kaum zu erreichen. Man verlegt daher den Schutz der Erdkabel gegen chemische und elektrolytische Einwirkungen in das Kabel selbst (isolierende Schicht zwischen doppeltem Bleimantel oder zwischen Bleimantel und Bewehrung, äußere Umhüllung mit einer gut getränkten doppelten Juteumspinnung).

c) Wiederaufnahme. Nach dem Aufgraben wird die Schutzbedeckung fortgenommen und das Kabel entweder aus dem Graben herausgezogen und sogleich auf eine bereitgestellte Trommel gewickelt oder zunächst aus dem Graben herausgehoben, neben dem Graben niedergelegt und sodann erst auf die Trommel gewickelt. Wenn das Kabel streckenweise durch Schutzrohre gezogen ist, wird es beim Herausziehen vorsichtig durch diese hindurchgeschoben. Beim Herausheben des Kabels werden die Schutzrohre mit herausgehoben und das Kabel dann erst herausgezogen. *Senger.*

Erdkurzschluß (ground on a single phase traction line or one conductor of a three phase power line with earthed neutral; terre [f.] accidentelle sur une ligne à traction monophasée ou sur un conducteur d'une ligne triphasée dont le point neutre est mis à la terre); s. Kurzschlußstrom.

Erdleitung (earth connection; prise [f.] de terre, mise [f.] à la terre [frz.], fil [m.] de terre [belg.]) dient zur Verbindung eines Apparat- oder Gestängeteils mit der Erde.

Die Leitsätze des VDE für Erdungen und Nullung in Niederspannungsanlagen (veröffentlicht in der ETZ 1924, Heft 45, S. 1225ff.) unterscheiden folgende Begriffe:

Erde. Ort der Erdoberfläche, mindestens 20 m von einem stromdurchflossenen Erder (früher Erdleitung genannt) entfernt;

Erder (s. d.), metallischer Leiter in unmittelbarer Berührung mit dem Erdreich;

Erdzuleitung, die zum Erder führende Leitung oberhalb der Erdoberfläche;

Erdung, die Gesamtheit von Zuleitung und Erder.

Nach dem Verwendungszwecke unterscheidet man stromführende E. (Betriebserden) und nichtstromführende E. (Sicherungs-, Blitz- und Schutzerden).

1. Betriebserden sind solche, die einen Teil eines Betriebsstromkreises möglichst auf Erdpotential bringen. Sie finden sich in Telegraphenanstalten, deren Betriebsleitungen mit Erdrückleitung arbeiten und deren Batterien daher ebenfalls einpolig sind. Für die Bemessung der Erdzuleitung ist die Nennstromstärke der Batteriehauptsicherung allein maßgebend. Ein Kupferquerschnitt von 4 mm² soll gewöhnlich nicht unterschritten werden.

Die Einschaltung von Sicherungen in Erdzuleitungen ist unzulässig.

2. Sicherungserden für die Spannungssicherungen zum Schutze von Kabeln und Betriebseinrichtungen. Beim Übergang oberirdischer Leitungen in Kabel und bei der Einführung in Gebäude müssen die Kabel und die technische Einrichtung gegen Gefährdung durch atmosphärische Entladungen oder durch Hochspannung gesichert werden. Die zu diesem Zweck einzuschaltenden Spannungssicherungen werden an eine Erdleitung angeschlossen. Die Erdschienen der Spannungssicherungen sind durch Kupferdraht miteinander verbunden. Von einer passend liegenden Erdschiene aus wird ein aus vier zusammengedrehten 1,5 mm starken Kupfer- oder ausgeglühten Bronzedrähten hergestelltes Seil auf kürzestem Wege zur Erdleitung geführt und mit dieser verlötet. Bei Gittermasten verlötet man das Kupferseil mit der Erdklemme des Mastes. In neuerer Zeit sieht man häufig von besonderen Erdleitungen ab und schließt das Kupferseil an den Bleimantel des Kabels an.

3. Blitzerden für Rohrständer- und Gebäudeblitzableiter und zur Sicherung von Holzgestängen. Für die Anlagen dieser Art ist weniger der ohmsche Widerstand als geringe Selbstinduktion und große Kapazität von Bedeutung. Als Leitung ist daher ein minder gut leitender Körper mit großer Oberfläche wie Eisendrahtseil, Flacheisen usw. einem guten Leiter mit kleiner Oberfläche (Kupferdraht) vorzuziehen. Aus diesem Grunde sind auch die Zink-Regenabfallrohre gut als Blitzschutzleitungen brauchbar, auch wenn die einzelnen Stöße nicht verlötet sind. Andererseits ist für die gute Wirkung ein möglichst geringer Übergangswiderstand vom Erder auf das umgebende Erdreich wichtig. Im allgemeinen soll für eine Blitzerde ein Wechselstromwiderstand von 25 Ω nicht überschritten werden.

a) Rohrständererden. Zur Verminderung der Blitzgefahr müssen die Rohrständer mit einer Blitzableitung versehen werden, die im allgemeinen den an Gebäudeblitzableiter zu stellenden Anforderungen genügen muß. Zur Geringhaltung der Kosten werden möglichst die Dachrinnen, Regenabfallrohre sowie auch die Steigerohre von Gas- und Wasserleitung, Sammelheizungsanlagen usw. als Ableitungen mit verwendet. Stehen zwei derartige Verbindungen zur Verfügung, so kann von der Herstellung einer besonderen Ableitung ganz abgesehen werden, wenn die Dachleitung an beide angeschlossen wird. Als Baustoff für die Ableitung ist Eisen und Kupfer in Form von Volldraht, Seil und Band üblich. Man benutzt z. B. in Belgien zwei 5 mm starke verzinkte Eisendrähte (40 mm²), in England ein Seil von 7 × 1,6 mm st. Kupferdrähten (14 mm²), in Österreich ein Seil von 7 × 2,5 mm st. Kupferdrähten (35 mm²) als Ableitung. Die DRP hatte bisher für verzweigte, d. h. mit anderen geerdeten Gebäudeteilen verbundene Ableitungen ein Eisenseil von 4 × 4 mm st. verzinkten Eisendrähten (50 mm²) und für unverzweigte Ableitungen zwei solcher Seile (100 mm²) vorgeschrieben. Neuerdings ist dafür in beiden Fällen verzinktes Bandeisen von 30 × 2,5 mm (75 mm²) getreten.

Die Seile werden am Rohrständer mit Blitzableiterschellen (s. d.) angeschlossen und über das Dach und an der Gebäudewand auf Blitzableiterklemmen (s. d.) geführt. Bandeisen wird unter Zwischenlegen von Bleistreifen um den Rohrständer herumgelegt und durch zwei Schraubenbolzen festgeklemmt (Bild 1). In glei-

Digitized by Google

cher Weise kann auch der Anschluß an Wasserleitungsrohre usw. erfolgen, wenn hier nicht, besonders bei den kleineren Durchmessern, die Verwendung von Halbschellen vorgezogen wird. Zur Befestigung des Bandeisens auf dem Dache lassen sich die Blitzableiterklemmen mit Vorteil durch besondere, der Dachdeckung angepaßte Dachstützen (z. B. nach Bild 2) ersetzen.

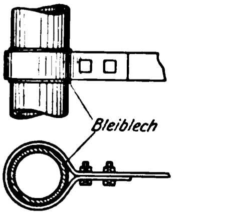


Bild 1. Befestigung der Bandeisen-Erdleitung am Rohrständer.

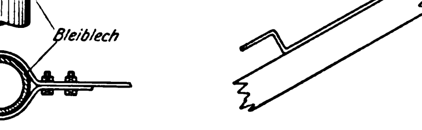


Bild 2. Dachstütze für Bandeisenleitung.

Die Blitzableitung soll stets auf dem kürzesten Wege unter Vermeidung plötzlicher Richtungsänderungen zur Erde geführt werden. Seile sollen möglichst aus einem Stück bestehen; lassen sich Verbindungsstellen nicht vermeiden, so müssen sie gelötet werden. Bei Bandeisen genügt jedoch eine unter Zwischenlegen von Bleistreifen durch Verschraubung hergestellte überlappende Verbindung.

Alle in der Nähe der Blitzableitung befindlichen größeren Metallmassen, wie Blechdächer, eiserne Dachstühle usw. müssen, um ein Überspringen des Blitzes zu verhindern, an zwei Punkten so mit der Blitzableitung verbunden werden, daß sie als Zweigleitung wirken können. Das gilt auch von geerdeten eisernen Trägern, Wendeltreppen usw., sofern ihr Abstand von der Blitzableitung weniger als 5 m beträgt. Im Hinblick auf die längere Haltbarkeit und größere Zuverlässigkeit sind die Gebäudeleitungen mit Rostschutzfarbe zu streichen und bis zu 2 m Höhe über dem Erdboden vor mechanischer Beschädigung (Gasrohr, Zoreseisen usw.) zu sichern.

Den Anforderungen hinsichtlich eines möglichst geringen Ausbreitungs- oder Übergangswiderstandes für den Erder entspricht am besten der Anschluß an das Gas- oder Wasserleitungsnetz, durch den stets ein Wert unter 1 Ω erreicht wird. Anschluß durch Schellen oder durch unmittelbares Umlegen des Bandeisens. Wenn ein solches Netz nicht zur Verfügung steht, muß ein besonderer Erder (s. d.) hergestellt werden.

b) Blitzschutzdrähte sollen in gewitterreichen Gegenden die Leitungen und hölzernen Gestänge gegen Zerstörung durch unmittelbare Blitzschläge und durch Teilentladungen schützen. Besonders den letzteren gegenüber sind nach umfangreichen Beobachtungen die Blitzschutzdrähte von genügender Wirkung, indem sie die atmosphärische Elektrizität auf einem hinreichend guten Wege zur Erde ableiten und dadurch ein Zersplittern der Stange sowie das Übertreten größerer Elektrizitätsmengen über die Leitungen in die Telegraphenanstalten und Fernsprechstellen verhindern. Als Blitzschutzdraht dient ein 4 mm starker verzinkter Eisendraht, der bis etwa 15 cm über den Zopf der Stange emporragt, an der Stange mit Krampen befestigt und bis unter das Stammende heruntergeführt wird, wo er zu mehreren Ringen von etwa 1 m Durchmesser aufzuschießen ist. Soweit sich Drahtanker an dem Stützpunkte befinden, genügt es, den Blitzschutzdraht mit dem Anker in Verbindung zu bringen.

Einzelstützen und Mauerbügel bedürfen, wenn sich ein Rohrständer oder ein Hausblitzableiter auf diesem befindet, keines besonderen Blitzschutzes. Anderenfalls erhalten sie, wenn die Stütze eine erhöhte Blitzgefahr für das Haus bedeutet, eine eigene, aus zwei verdrillten 4 mm starken Eisendrähten hergestellte und mit der Stütze zu verlötende Erdleitung, die mit einem Ringe wie die Blitzschutzdrähte bis in das feuchte Erdreich hinabgeführt wird.

4. Schutzerden sind solche, die verhindern, daß metallische Leiter, Maschinenteile elektrischer Anlagen, Schutznetze usw., die der Berührung zugänglich sind, bei Störungen eine gefährliche Spannung annehmen können. Sie sollen den gleichen Anforderungen genügen wie die Sicherungserden.

Die Zuleitungen zu den Erdern sind für die volle, bei Erdschluß zu erwartende Stromstärke zu bemessen, mit der Maßgabe, daß für verzinktes oder verbleites Eisen Querschnitte von mindestens 35 mm² und nicht über 100 mm², für Kupfer von mindestens 16 mm² und nicht über 50 mm² erforderlich sind.

Bei größeren Maschinenanlagen, vor allem bei Spannungen über 250 V gegen Erde, ist eine Schutzerdung der Schalttafelgerüste, Maschinengehäuse und -Grundplatten erforderlich; es empfiehlt sich, diese Teile mit dem Erder des Blitzableiters zu verbinden.

5. Funkerden s. unter Antenne und Erdnetz.

Über Ausbreitungswiderstand s. d.

Literatur: Techn. Mitt. d. Schweiz. r. T. V. Bern 1926, S. 125. — Der Blitzschutz, herausg. g. vom Ausschuß f. Blitzableiterbau (ABB) 1926. *Winnig.*

Erdleitung für Kabelüberführungen (earth connection for terminal poles; terre [f.] des boîtes de raccordement). Beim Übergang oberirdischer Leitungen in Kabel müssen diese besonders gegen Gefährdungen durch atmosphärische Entladungen oder durch Hochspannungen gesichert werden. Die zu diesem Zweck einzuschaltenden Spannungssicherungen müssen an eine Erdleitung angeschlossen werden. Die Erdschienen der Spannungssicherungen werden durch Kupferdraht miteinander verbunden. Von einer passend liegenden Erdschiene aus wird ein aus vier zusammengedrehten 1,5 mm starken Kupfer- oder ausgeglühten Bronzedrähten hergestelltes Seil auf kürzestem Wege zur Erdleitung geführt und mit dieser verlötet. Bei Gittermasten verlötet man das Kupferseil mit der Erdklemme des Mastes. In neuerer Zeit sieht man auch von besonderen Erdleitungen ab und schließt das Kupferseil an den Bleimantel des Kabels an.

Erdleitung für Stromversorgungsanlagen (power plant's earth connection; mise à la terre d'installations d'énergie). Die Leitsätze des VDE für Erdungen und Nullung in Niederspannungsanlagen (veröffentlicht in der ETZ, 1924, Heft 45, S. 1225ff,) unterscheiden folgende Begriffe:

Erde (Ort der Erdoberfläche, mindestens 20 m von einem stromdurchflossenen Erder (früher Erdleitung genannt) entfernt;

Erder, metallischer Leiter in unmittelbarer Berührung mit dem Erdreich;

Erdzuleitung, die zum Erder führende Leitung oberhalb der Erdoberfläche;

Erdung, die Gesamtheit von Zuleitung und Erder.

Betriebserdungen sind solche, die einen Teil des Betriebsstromkreises möglichst auf Erdpotential bringen.

Schutzerdungen (Sicherheitserdungen) sind solche, die verhindern, daß metallene Leiter elektrischer Anlagen, die der Berührung zugänglich sind, bei Störungen eine gefährliche Spannung annehmen.

Die Zuleitungen zu Erdern sind für die volle, bei Erdschluß zu erwartende Stromstärke zu bemessen, mit der Maßgabe, daß für verzinktes und verbleites Eisen Querschnitte von mindestens 35 mm² und nicht über 100 mm², für Kupfer von mindestens 16 mm² und nicht über 50 mm² erforderlich sind.

Für die Stromversorgungsanlagen der DRP sind im allgemeinen Bleiplatten-Erder zu verwenden, die das Grundwasser erreichen sollen, damit der Widerstand möglichst gering wird. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Grundwasserspiegel u. U. erheblich schwankt.

Digitized by Google

Ein Betriebserder dieser Art genügt im allgemeinen. Bei größeren Maschinenanlagen, vor allem bei Spannungen über 250 V gegen Erde, ist eine Schutzerdung der Schalttafelgerüste, Maschinengehäuse und -Grundplatten erforderlich; es empfiehlt sich, diese Teile mit dem Erder des Blitzableiters zu verbinden.

In Telegraphenanstalten, deren Betriebsleitungen mit Erdrückleitung arbeiten, und deren Batterien daher ebenfalls einpolig geerdet sind, ist für die Bemessung der Erdzuleitung die Nennstromstärke der Batteriehauptsicherung allein maßgebend. Ein Kupferquerschnitt von 4 mm² soll gewöhnlich nicht unterschritten werden.

Die Einschaltung von Sicherungen in Erdzuleitungen ist unzulässig. *Loog.*

Erdleitungsmessung (measurement of earth resistance; mesure [f.] de la résistance d'une mise à la terre). Der Widerstand von Erdleitungen (s. unter Ausbreitungswiderstand) wird gewöhnlich mit Wechselströmen gemessen, die eine Polarisation nicht aufkommen lassen.

a) E. mit der Wechselstrommeßbrücke nach Nippoldt. Die zu messende Erdleitung, die einen Widerstand von $x\,\Omega$ haben möge, wird (Bild 1) an den Brückenpunkt *II* angeschlossen, während eine zweite, mindestens 10 m entfernte Erdleitung (Hilfserder), deren Widerstand y sei, an Punkt *III* gelegt wird. Nach Anschalten der Stromquelle dreht man die den Brückendraht $a\,b$ tragende Abschlußscheibe des Fernhörers so lange hin und her, bis der Summerton am leisesten erscheint (Tonminimum). Alsdann ist $10\,a = b\,(x+y)$. Die der weißen Marke gegenüberstehende Zahl s_1 der Teilung, die das Zehnfache des gerade eingestellten Brückenverhältnisses $a:b$, also den Betrag $10\,a/b$ anzeigt, gibt mithin die Summe $x+y$ der Widerstände beider Erdleitungen unmittelbar in Ohm an. Beide Erdleitungen sind brauchbar, wenn s_1 innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt. Andernfalls braucht man einen zweiten Hilfserder. Man mißt dann auch die Widerstände Haupterder + zweiter Hilfserder = s_2 und die der beiden

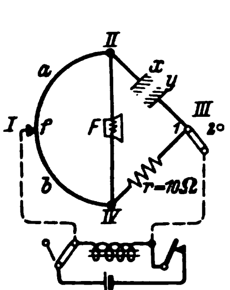


Bild 1. Erdleitungsmessung mit der Wechselstrommeßbrücke.

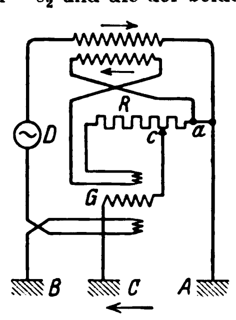


Bild 2. Erdleitungsmesser von Siemens & Halske.

Hilfserder = s_3 und erhält daraus den Widerstand der Haupterdleitung zu $x = \frac{s_1 + s_2 - s_3}{2}\,\Omega$.

b) E. mit der Wechselstrommeßbrücke nach Wiechert. Man mißt zunächst, während der Umschalter bei *III* auf 1 steht, $s = x + y$. Überschreitet s den zulässigen Grenzwert, so legt man den Umschalter auf *2* um und schließt an *2* einen in feuchte Erde gesteckten einfachen Draht (eine Sonde) an, die nunmehr den Eckpunkt *III* des Brückenvierecks bildet. Die bei Tonminimum abgelesene Zahl sei $10\,v = 10\,a/b$. Dabei ist $a\,(10 + y) = b\,x$, also, da $y = s - x$ nach der ersten Messung,

$$x = v\,\frac{10 + s}{1 + v}\,\Omega\,.$$

Man kann das Ergebnis aus einer Fluchtlinientafel ableiten.

c) E. mit den neueren Meßbrücken der DRP. Bei diesen wird der 10 Ω-Widerstand kurzgeschlossen, solange der Umschalter auf *2* steht. Ist dann die abgelesene Zahl bei der zweiten Messung wieder $10\,v = 10\,a/b$, so ist $a\,y = b\,x$ und, nach der ersten Messung, $s = x + y$. Demnach ist $y = \frac{s}{1+v}\,\Omega$ und $x = y\,v = s - y\,\Omega$. Auch für diese Messung ist eine Fluchtlinientafel vorhanden.

d) E. mit dem Erdleitungsmesser von Siemens & Halske. Der vom Kurbelinduktor D (Bild 2) erzeugte Wechselstrom durchfließt die Erstwicklung eines Übertragers (Stromwandlers), die zu messende Erdleitung A und einen Hilfserder B. Er ruft in der zweiten Übertragerwicklung einen proportionalen Strom hervor, der sich über den Ohmschen Widerstand R ausgleicht. Man verschiebt c solange, bis der Indikator G keinen Strom mehr anzeigt. Dann herrschen bei c und in dem die Sonde C umgebenden Erdreich gleiche Spannungen, und der Spannungsabfall von a nach c ist gleich dem von A nach C. Der bei c abzulesende Widerstandsbetrag zwischen a und c ergibt also den gesuchten Widerstand der Erdleitung A unmittelbar in Ohm.

Auf die Widerstände von B und von C kommt es nicht an.

e) Messung von Sprechstellenerden. Den Widerstand der Sicherungserden bei den Sprechstellen mißt man vom Amt aus mit Gleichstrom, und zwar wird zunächst der Widerstand w_a des auf der Sprechstelle geerdeten a-Zweiges der Doppelleitung, sodann ebenso der Widerstand w_b des b-Zweiges und schließlich der Widerstand w_d der Doppelleitung ohne Erde gemessen. Daraus ergibt sich der Widerstand der Erdleitung zu $\frac{w_a + w_b - w_d}{2}$. *M. Berger.*

Erdleitungsrohr (mil.) (earth-pipe; tube [m.] de terre) ist ein beim deutschen Heer eingeführtes Gerät zum schnellen Herstellen feldmäßiger Erdverbindungen. Es ist ein nach unten kegelförmig verengtes verzinktes Stahlrohr von etwa 1 m Länge, das am unteren Ende ein Erdschneckengewinde trägt, mit dem es in den Erdboden eingeschraubt wird, so daß die konische Außenwand sich fest an die Erde preßt. Zahlreiche Löcher in den Rohrwänden dienen zum Anfeuchten des Erdreichs durch das in das E. gegossene Wasser. Eine Flügelschraube erleichtert das Anschließen des Erdleitungsdrahts.

Der Ausbreitungswiderstand einer mit E. hergestellten Erdleitung beträgt, wenn das E. bis handbreit von der Flügelschraube im feuchten Erdboden steckt, 50 bis 100 Ω. *Fulda.*

Erdmagnetismus (terrestrial magnetism; magnétisme [m.] terrestre). Die Erde als Ganzes ist ein Magnet, dessen Nordpol in der Nähe des geographischen Südpols und dessen Südpol nahe dem geographischen Nordpol liegt. Die Richtung des „Erdfeldes" an jedem beliebigen Ort wird angezeigt durch die Einstellung einer völlig frei drehbaren Magnetnadel, die keinen anderen drehenden Kräften unterliegt. Am „magnetischen Äquator" verlaufen die Linien des Erdfeldes horizontal; an allen anderen Stellen der Erde sind sie gegen die Horizontale geneigt. Diese Neigung bezeichnet man als „Inklination". Legt man durch eine Feldlinie eine Vertikalebene, die „magnetische Meridianebene", so bildet diese mit der geographischen für gewöhnlich einen spitzen Winkel, den man die „Deklination" nennt.

Man bestimmt die Deklination mittels einer um eine genau vertikale Achse drehbaren Magnetnadel, die auf einem Teilkreis spielt, bei welchem der durch den Nullpunkt der Teilung gehende Durchmesser in die geographischen Nordrichtung eingestellt ist. Zur Bestimmung der Inklination verwendet man in ähnlicher Weise eine Nadel auf horizontaler Achse; die Ebene des Teilkreises

Digitized by Google

muß mit der magnetischen Meridianebene zusammenfallen. Für genaue Messungen ist in beiden Fällen erforderlich, Mittelwerte aus Beobachtungen mit in verschiedener Art eingelegter Magnetnadel zu bilden, um von den Unsymmetrien ihrer Magnetisierung freizukommen.

Die Deklination innerhalb Deutschlands wird als negativ angegeben, d. h. der nördliche Magnetpol liegt westlich vom geographischen Nordpol; sie schwankt zwischen -3^0 (Königsberg) und -11^0 (Aachen); für Berlin ist sie $-7{,}2^0$. Die Inklination liegt zwischen 68^0 (Kiel) und 62^0 (Graz); sie beträgt für Berlin $66{,}6^0$.

Die Stärke des erdmagnetischen Feldes, die „Totalintensität" T, läßt sich in die beiden Komponenten „Horizontalintensität" H und „Vertikalintensität" V zerlegen. Da nun $T = H/\cos i$ und $V = H \cdot \mathrm{tg}\, i$ ist (wobei i den Inklinationswinkel bedeutet), so beschränkt man sich im allgemeinen bei der Intensitätsbestimmung auf die Messung der Horizontalkomponente und der Inklination.

Man kann die Horizontalintensität ohne Beziehung auf andere Normale in absolutem Maß nach der klassischen Methode von Gauß bestimmen. Wenn man einen Stabmagnet mit dem unbekannten magnetischen Moment $\mathfrak{M}$ an einem dünnen Faden aufhängt, dessen Torsionskraft zu vernachlässigen ist, so führt er durch einmaligen Anstoß aus der Richtung der Horizontalkomponente abgelenkt, um diese als Nullage Schwingungen aus, deren Periode gleich t sei. Bezeichnet man mit J das Trägheitsmoment des Magnets in bezug auf die Drehachse, so ist

$$\mathfrak{M} \cdot H = \frac{4\pi^2 J}{t^2}. \qquad (1)$$

Man legt dann denselben Magnet senkrecht zum magnetischen Meridian fest und läßt ihn aus größerer Entfernung r auf eine kurze, leicht drehbar aufgehängte Magnetnadel, deren Aufhängepunkt sich in der Verlängerung des Magnets befindet (erste Hauptlage), einwirken. Aus dem Winkel φ, um welchen die Nadel durch den Magnet aus dem magnetischen Meridian abgelenkt wird, ergibt sich

$$\frac{\mathfrak{M}}{H} = \frac{r^3 \,\mathrm{tg}\, \varphi}{2}. \qquad (2)$$

Aus den beiden Gleichungen (1) und (2) erhält man durch Division

$$H^2 = \frac{8\pi^2 \cdot J}{t^2 r^3 \,\mathrm{tg}\, \varphi}. \qquad (3)$$

Einfacher ist heute, wo man zuverlässige Strommesser besitzt, die Bestimmung von H mittels eines Kreisstroms von berechenbarem Moment. Wird z. B. bei einer Tangentenbussole mit einer Windung vom Halbmesser r cm unter der Stromstärke i A die Nadel um den Winkel φ abgelenkt, so ist

$$H = \frac{2\pi}{10} \frac{i}{r \,\mathrm{tg}\, \varphi} \text{ Gauß}.$$

Die Horizontalintensität innerhalb Deutschlands liegt zwischen 0,177 Gauß (Kiel) und 0,212 Gauß (Graz); für Berlin beträgt sie 0,186 Gauß.

Deklination, Inklination und Horizontalintensität ändern sich periodisch und zwar sowohl in säkularen Zeiträumen, wie auch in Jahren und Tagen. Diese „Variationen" sind zum Teil bekannt und vorherzusagen.

Genaueres über E. s. z. B. in den Tabellen von Landolt-Börnstein 1923, S. 35ff., wo sich auch noch weitere Hinweise auf Literatur, Tabellen und Kartenwerke befinden.

Steinhaus.

Erdnetz (ground net; prise [f.] de terre). Die Erdung einer Funkempfangsanlage oder einer kleinen Funksendeanlage geschiehtdurch eine oder mehrere möglichst unter dem Grundwasserspiegel eingegrabene Erdplatten oder durch eine einfache Verbindung mit der Wasserleitung.

Bei größeren Funksendeanlagen vergräbt man ein sternförmig verzweigtes Drahtnetz, das über die Projektion der Antenne hinausragen soll.

Zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades von Funksendeanlagen ist es erforderlich, daß das E. einen möglichst geringen Hochfrequenzwiderstand hat. Dies wird nach Goldschmidt (Goldschmidterde) am besten dadurch erreicht, daß eine größere Anzahl einzelner Erdungen, sternförmig (Erdstern) zusammengefaßt, mittels isolierter oberirdischer Leitungen zur Erdklemme des Senders geführt werden (Sternerde, Krallenerde), Die Verteilung der einzelnen Erdsterne auf dem Gelände unter der Antenne geschieht ringförmig, so daß die Zuleitungen gleich lang und somit die Stromstärken in den einzelnen Zuleitungen gleich groß werden. Bei größeren Anlagen verteilt man die Erdsterne auf mehrere Ringe und schaltet in die kürzeren Zuleitungen zu den inneren Ringen Selbstinduktionsspulen (Erdabgleichspulen), um die Stromstärken in allen Zuleitungen auf den gleichen Wert bringen zu können. (S. auch Antenne unter A.)

Literatur: Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 402. Berlin: Julius Springer 1927.

Banneitz.

Erdoberfläche, Bedeutung für die Ausbreitung drahtloser Wellen (influence of the earth-surface on the propagation of the electromagnetic waves; influence [f.] de la surface de terre sur la propagation des ondes éléctromagnetiques). Das elektromagnetische Feld einer Sendeantenne gibt in großer Entfernung in der Empfangsantenne pro Meter Höhe eine EMK

$$E = 120\pi \frac{J_1 h_1}{\lambda \cdot d} \cdot e^{-\frac{\alpha d}{\sqrt{\lambda}}}$$

worin $J_1 h_1$ = Meterampere der Sendeantenne
λ = Welle in m,
d = Entfernung in km,
α = Absorptionsfaktor.

Das Absorptionsglied $e^{-\frac{\alpha d}{\sqrt{\lambda}}}$ berücksichtigt den Einfluß der Erdoberfläche. Darin ist

$\alpha = 0{,}0015$ bei Seewasser,
$\alpha = 0{,}02$ bei Erdboden mittlerer Leitfähigkeit,
$\alpha = 0{,}075$ über großen Städten (wichtig im Rundfunk).

Bei sehr großen Entfernungen muß man noch die Erdkrümmung berücksichtigen. Dies geschieht, indem man in die obige Formel noch ein Multiplikationsglied $\sqrt{\frac{\beta}{\sin\beta}}$ setzt. Darin ist β der Winkel, den die beiden vom Mittelpunkt der Erde zum Sender und Empfänger gezogenen Radien einschließen.

Infolge der Dämpfung der Wellenenergie längs der Oberfläche wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit an dieser kleiner sein als in größeren Höhen, so daß die Wellenfront gegen die Erdoberfläche nicht mehr senkrecht steht, sondern nach vorn gebeugt. Diese schräge Stellung der Wellenfront bringt mit sich, daß das elektrische Feld neben der vertikalen noch eine horizontale Komponente enthält, so daß auch in horizontalen Antennendrähten eine EMK erzeugt wird.

Literatur: Zenneck, J.: Über die Fortpflanzung ebener elektromagn. Wellen längs einer ebenen Leiterfläche. Ann. Physik Bd. 23, S. 846. 1907. Sommerfeld, A.: Über die Ausbreitung d. Wellen in d. drahtl. Telegr. Ann. Physik Bd. 28, S. 665. 1909. Einfluß d. Bodenbeschaffenheit auf gerichtete und ungerichtete Wellenzüge. Jahrb. 4, S. 157. 1910. Eppstein, P.: Strahlliniendiagramme für d. Ausbreitung d. Wellen u. d. drahtl. Telegr. bei Berücksichtigung d. Bodenbeschaffenheit. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Telef. 4, S. 177. 1910. Austin, L. W.: Wellenlänge u. Erdabsorption von elektr. Wellen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Telef. 5, S. 417. 1911. Zenneck, J.: Drahtl. Telegr. Stuttgart: Ferd. Enke 1916, S. 294. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. Berlin: Julius Springer 1927, S. 266.

Harbich.

Digitized by Google

Erdpech (bitumen; bitume [m.]) s. Asphalt.

Erdpeilgerät (earth direction finder; dispositif [m.] de recherche de la direction par le sol) s. u. Erdtelegraphie (mil.).

Erdplatte (earth plate; plaque [f.] de terre) s. Erder.

Erdschluß (ground, earth; terre [f.] accidentelle, mise à la terre). Zufällige und daher einen Fehler bedingende Verbindung einer Leitung mit Erde. Erdschlüsse in Hochspannungsanlagen können Gefährdung und Störung von Fernsprechleitungen hervorrufen.

Erdschlußanzeigevorrichtung in Uhrenanlagen (earth indicator for clock systems; indicateur [m.] de mise à la terre accidentelle pour centrales d'horloges). Für den sicheren Betrieb einer Uhrenanlage ist die Ausführung und Überwachung des Leitungsnetzes besonders wichtig (s. Uhrenanlagen). Die Netze werden daher mit einer Erdschlußanzeigevorrichtung ausgerüstet (Bild 1). Diese besteht aus einem Milliamperemeter *MA* und einem Relais *R*, die hintereinander über einen Widerstand in eine Batterieabzweigung vom Minuspol zur Erde eingeschaltet werden. Der Relaiskontakt schaltet einen Wecker *W* ein, sobald an irgendeiner Stelle des Leitungsnetzes ein Erdschluß auftritt. Entwickelt sich aber ein Erdschluß langsam durch Schadhaftwerden der Isolation oder auf andere Weise, so wird dies schon frühzeitig durch den Zeigerausschlag des empfindlichen Meßinstrumentes bemerkbar. In einer Anlage mit Doppelleitung kann ein einseitiger Erdschluß keinen Schaden anrichten. Die Erde der E. kann für den Stromverbrauch außer Betracht bleiben, da die Widerstände des Kreises so bemessen werden, daß nur ein geringer Stromdurchgang stattfindet. Treten aber mehrere Erdschlüsse auf, so können sich Störungen für die Anlage ergeben. Von der E. angezeigte Fehler müssen deshalb sofort beseitigt werden.

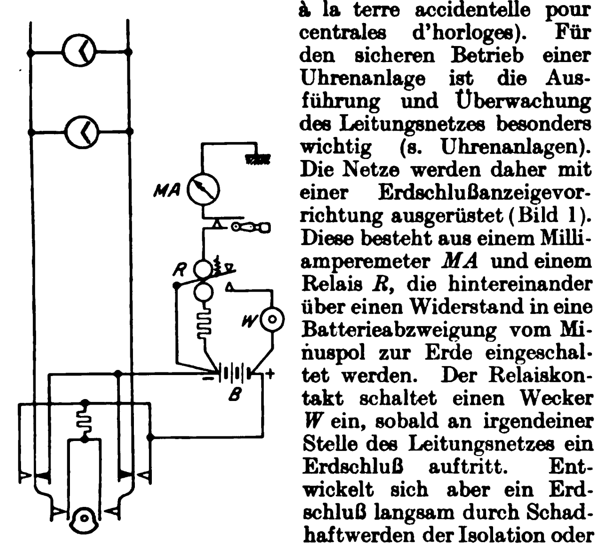


Bild 1. Schaltung für Erdschlußanzeigevorrichtung.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen. Berlin: Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Willigut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Berlin: Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. *Willigut.*

Erdschlußkontrolle in Feuermeldeanlagen (earth control for fire alarm systems; contrôle [m] de mise à la terre dans les avertisseurs d'incendie) s. Kontrolleinrichtungen in Feuermeldeanlagen.

Erdschlußlöschspulen (Petersen-coil; bobine [f.] de prise de terre-Petersen —). Große eisenhaltige Drosseln zum Anschluß an Hochspannungsanlagen, die auf die Netzkapazität abgestimmt sind und beim Phasenerdschluß an der Fehlerstelle einen Strom hervorrufen, der dem sonst vorhandenen kapazitiven Erdschlußstrom entgegengesetzt gleich ist und daher den Lichtbogen zum Erlöschen bringt; s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 5.

Erdschlußschaltung (to telegraph by line grounding; télégraphier par mettre à terre la ligne). Die E. dient zum Betrieb von Telegraphenleitungen, die eine Reihe kleiner Orte mit zwei größeren Endanstalten verbinden (Omnibusleitungen). Die Einzelheiten der Schaltung zeigt Bild 1. Ihr Grundgedanke ist folgender: Die Leitung, in die alle Zwischenanstalten mit ihren Apparaten in Hintereinanderschaltung ohne Batterie gelegt sind, ist an beiden Enden mit einer 60-V-Batterie verbunden, deren Pole gegeneinander geschaltet sind, so daß in der Ruhelage kein Strom fließt. Die Verwendung von zwei gegeneinander geschalteten Batterien bedingt, daß die Leitungszuführungen und Apparate in der einen Hälfte der Leitung symmetrisch zur anderen (nicht kongruent; Spiegelbild) zu gruppieren sind. Wird bei einer Anstalt die Taste gedrückt, so wird die Leitung an dieser Stelle über Widerstände, die den jeweiligen Leitungsabschnitten entsprechen, geerdet, so daß alle Morse- oder Klopferapparate wie bei Arbeitsstrom arbeiten. Die Schaltung setzt gut isolierte Leitungen voraus und vermeidet dann eine Reihe von Mängeln, die der Ruhestromschaltung anhaften, z. B. den dauernden Stromverbrauch, die Aufstellung von Batterien bei Zwischenämtern, Hebelumlegen bei amerikanischem Ruhestrom usw. Die Zusatzwiderstände w_1, w_2 bei den Zwischenanstalten sind so zu bemessen, daß bei Tastendruck die Stromstärke in jeder Leitungshälfte die gleiche ist. Das ist nur sichergestellt, wenn die Batterien der Endanstalten keinen nennenswerten inneren Widerstand haben, d. h. Sammler sind. Diese Bedingung ist bei der zunehmenden Ausdehnung des SA-Betriebs vielfach leicht zu erfüllen, wenn die Fernsprechbatterien mitbenutzt werden. Bei einer Betriebsstromstärke von 30 mA, die z. B. die Morseapparate erfordern, kann noch über einen Leitungswiderstand von $\frac{60}{0{,}03} = 2000\ \Omega$ gearbeitet werden. Gute Isolation der Leitung ist hierbei Voraussetzung.

In den Endanstalten kann die Schaltung so getroffen werden, daß der eigene Apparat mit anspricht oder nicht. Als Ballastwiderstände w_1 w_2 werden regelbare Ocelitstäbe (s. d.) verwendet. Der Widerstand zwischen

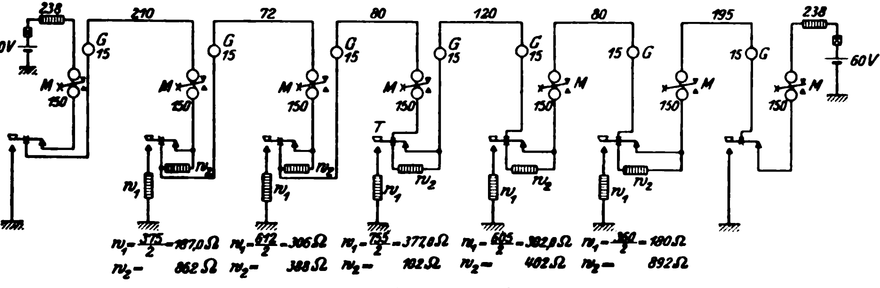


Bild 1. Erdschlußschaltung.

dem Arbeitskontakt der Taste und Erde (w_1) ergänzt die Ohmzahl der einen Leitungshälfte jedesmal auf 2000. Beide Widerstände zusammen ergänzen den Widerstand der andern Leitungshälfte ebenfalls auf 2000 Ω. Die Ocelitstäbe werden mit Hilfe eines Amperemeters eingestellt, das bei Einschaltung in jede Leitungshälfte nur 30 mA zeigen darf. *Loog.*

Erdschlußstrom (charging current on grounded phase-conductor; courant [m.] de charge sur une phase comportant une terre accidentelle), kapazitiver Strom beim Auftreten eines Erdschlusses in einer Phase, einer Drehstrom- oder Einphasenanlage mit isoliertem Nullpunkt; s. Induktion durch Starkstromanlagen, B 2.

Erdseil (Blitzschutzseil) (grounded wire — against lightning —; fil [m.] de terre — fil paratonnerre —).

Digitized by Google

Geerdeter Leiter, meist aus Eisen. Wegen seiner Verwendung an Hochspannungsgestängen zum Schutz gegen atmosphärische Entladungen und zur Verbesserung der Erdung der einzelnen Maste: s. Influenz durch Starkstromanlagen, C 5.

Erdstern ist die sternförmige Zusammenfassung mehrerer Erdungspunkte. S. Erdnetz.

Erdströme (earth currents; courants [m. pl.] dans la terre). In den Fernmeldeleitungen machen sich Störungen bemerkbar, die von Strömen im Erdreich herrühren. Man hat bei diesen zu unterscheiden zwischen solchen aus natürlichen Ursachen und solchen, die teils als Rückleitungsströme, teils als induzierte Ströme, aus Kraftübertragungsanlagen herrühren. Mittel gegen die Störungen durch natürliche E. können nur an den Fernmeldeanlagen selbst angebracht werden, während man denen durch die E. der zweiten Gruppe außerdem schon an der Quelle selbst entgegentreten kann. Das darauf bezügliche wird für sich erörtert (s. Induktion durch Starkstromanlagen A. 1, Stromübergang von Starkstromanlagen B. 1. und Korrosion). Die Erscheinung der natürlichen E. ist u. a. nach einer Anregung des Elektrotechnischen Vereins (Bericht Berl. Akad. Wiss. 1886, S. 787) auf Anordnung des Staatssekretärs v. Stephan in der Art studiert worden, daß in den beiden von Berlin ausgehenden Kabellinien nach Thorn und nach Dresden während der Jahre 1883 bis 1891 der Gang des Erdstromes durch selbstaufzeichnende Instrumente festgestellt wurde. Das Material für die Jahre 1884 bis 1887 ist von B. Weinstein bearbeitet und veröffentlicht worden (Braunschweig, Vieweg 1900). Ziel der Untersuchung war, die mittleren Änderungen und ihr Verhältnis zu denen des Erdmagnetismus festzustellen, nicht aber die Untersuchung der außerordentlichen Vorkommnisse. Die Mittel über die einzelnen Jahre ähneln sich in dem Maße, daß es zulässig ist, aus ihnen das Mittel für die gesamte Zeit zu bilden. Der mittlere tägliche Gang der Erdströme nach Stärke und Richtung wird als Vektorbild im Bild 1 wiedergegeben. Der Vektor des Erdstromes kreist demnach täglich zweimal herum, aber so, daß in den Stunden von 10 bis 18 Uhr der erste Umgang mit verhältnismäßig geringen Stärken vollzogen wird, während beim zweiten, vorzugsweise in der Nacht, starke Änderungen in der SSO-Richtung auftreten, und gegen Morgen die Richtung bei etwas geringerer Stärke ins entgegengesetzte umschlägt. Der Vergleich dieser Änderungen der E. mit denen des Erdmagnetismus führte Weinstein zu der Theorie, daß die E. die Ursache der Änderung der Stärke des Erdmagnetismus seien. Es ist bekannt, daß starke Änderungen des Erdmagnetismus, magnetische Stürme und gleichzeitige starke E. mit dem verstärkten Auftreten von Sonnenflecken und mit Nordlichterscheinungen zusammenhängen. Bei solchen Gelegenheiten erreichen die E. eine solche Stärke, daß der Telegraphenbetrieb (in den in üblicher Weise mit Rückleitung durch die Erde arbeitenden Leitungen) unmöglich wird. Von erheblicher Stärke waren solche Erscheinungen am 12. August 1880, 31. Januar 1881 (Preece J. Inst. El. Eng. 1881, S. 97) und am 31. Oktober 1903 (ETZ 1903, S. 964; El. London, Bd. 52, S. 95). Die von 1880 bis 1909 im Telegraphenbetrieb bemerkten Störungen zerfallen in drei Gruppen. Die erste reicht vom 12. August 1880 bis zum 4. Oktober 1882 und enthält 6 Störungen, darunter die erwähnte starke. Die zweite enthält vom 13. Februar bis 12. August 1892 wieder 6 Störungen (Arch. PostTelegr. 1893, S. 120) mittlerer Stärke, die dritte beginnt mit dem magnetischen Sturm vom 31. Oktober 1903 und bringt bis zum 25. September 1909 noch 4 andere Störungen. Von da bis 1923 wurden 4 Störungen vermerkt, zwei nur schwache endlich am 12. Oktober 1925 und 26. Januar 1926.

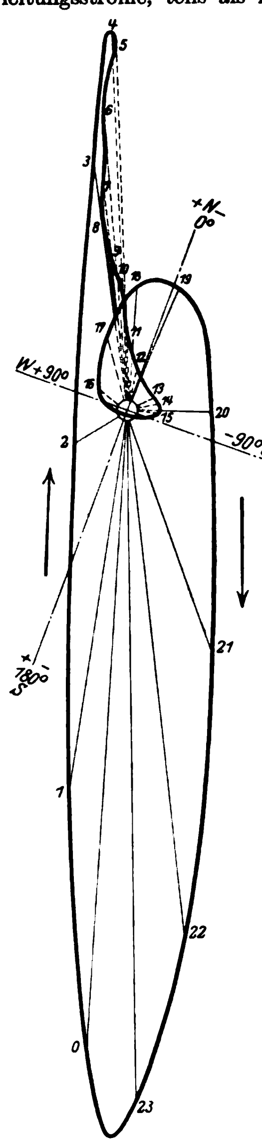


Bild 1. Stundenwerte des Erdstroms.

Schutzmaßregeln. Der magnetische Sturm von 1903 brachte derart große Störungen mit sich, daß man auf Anregung der Deutschen Verwaltung im Europäischen Verkehr sog. Erdstromschaltungen als außerordentliche Hilfsmittel einführte. Der Umstand, daß die E. oft nach jahrelanger Pause ganz unvermutet auftreten, nimmt Anordnungen, welche während langer Zeiträume ungebraucht stehen und nur gelegentlich probeweise gebraucht werden können, an sich die Eigenschaft des vollkommen zuverlässigen. Andrerseits kann man nur wegen der E. zuverlässige Daueranordnungen nicht einführen, welche große Veränderungen oder Aufwendungen in den Betriebsmitteln erfordern. So konnte im Jahre 1903 dafür die Verdoppelung der Leitungen unter Anwendung isolierter Stromquellen nicht in Frage kommen, obwohl sie ein sicheres Mittel gegen die Störungen ist. Der Vorschlag, die Leitungen über Sperrkondensatoren oder mit Maxwell-Erden (s. d.) zu betreiben, durch welche Mittel man die E. hätte unwirksam machen können, läßt sich zwar mit geerdeten, also gemeinsamen Stromquellen durchführen, kann aber nicht allgemein verwirklicht werden, weil er eine bedeutende Erhöhung der Batteriespannung erfordert. Die meist vorgesehene E.-Schaltung beruht auf dem Gedanken, als Rückleitung vom Empfangsapparat aus während des Empfanges eine zweite Leitung zu verwenden, die aber auf der entgegengesetzten Seite während des Sendens durch einen besonderen Schalter geerdet wird. Dabei ist auch ein Unterbrechen des sendenden Amtes möglich. In neuerer Zeit sind die Störungen durch natürliche E. für den Betrieb weniger wichtig geworden, weil man mit Rücksicht auf andere Störungen aus Kraftanlagen die Betriebsstromstärke erhöht hat, und weil mit der Vermehrung der Verbindungen mittels Tonfrequenztelegraphie auch der Telegraph für die wichtigsten Verkehrsbeziehungen sich weniger auf Einzelleitungen mit Erde als auf isolierte Doppelleitungen stützt.
Breisig.

Erdstromausgleicher (earth current equalizer; compensateur [m.] de courant tellurique) s. u. Utel.

Erdstromschleifen (metallic circuit against earth-currents; compensation [f.] des courants telluriques) s. Leitungsschaltungen für Telegraphie 4; Erdströme.

Erdsystem (S. A.) (three-wire system; système [m.] à trois fils). Unter E. versteht man in der Selbstanschlußtechnik eine Schaltung, bei der für die Einstellung der Wähler von der Sprechstelle aus die Erde als Schaltmittel benutzt wird.

Digitized by Google

Alle bis etwa 1906 in den Vereinigten Staaten gebauten Anlagen waren E. In Deutschland wurden sie bis 1912 gebaut. Die Benutzung der Erde gestattet eine Reihe von Kombinationen über die Leitungen in schaltungstechnischer Beziehung. Der Nachteil der E. liegt einerseits in den erhöhten Kosten der Teilnehmerstelle, ferner in der Starkstrombeeinflussung, die allgemein zur Aufgabe der Erde bei den Sprechstellen für diese Zwecke geführt hat. Für alle großen Anlagen wurde daher das E. durch das Schleifensystem (s. d.) ersetzt. Man findet aber noch oft beide Systeme nebeneinander.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Erdtelegraphie (mil.) (earth telegraphy; télégraphie par la terre), abgekürzt Erdtel, seit 1920 Erdfunkerei genannt, beruht darauf, daß Wechselströme, die an zwei Stellen in die Erde geleitet werden, nicht nur in der geraden Verbindungslinie der beiden Erdleitungen, sondern auch bogenförmig in kilometerweitem Umkreis verlaufen, so daß Teilströme davon auch in größerer Entfernung durch ein zweites Paar von Erdleitungen aus dem Boden herausgeholt und im Fernhörer als summende Morsezeichen aufgenommen werden können. Der Abstand der zusammengehörigen Erdleitungen heißt „Basislänge“ (Sendebasis, Empfangsbasis). Dieses Fernmeldeverfahren war 1894 von Rathenau auf dem Wannsee erprobt, aber wegen des für die erzielbaren Reichweiten zu hohen Aufwandes (für 4,2 km äußerster Reichweite war 500 m lange Sendebasis, 2 bis 3 A Sendestrom und 100 m Empfangsbasis nötig) als unwirtschaftlich aufgegeben, was 1895 durch Strecker, der mit 3 km Sendebasis, 16 A Sendestrom und 1,2 km Empfangsbasis 17 km Entfernung erreichte, bestätigt wurde. Unabhängig davon hatte 1895 Ammon bei Brückenschlägen mit gewöhnlichen Summern des Feldgeräts und beiderseitig 1000 m langen Basen betriebsbrauchbare Summerverbindung über den 250 m breiten Oberrhein erreicht. Frühjahr 1915 wurde die E. deutscherseits im Stellungskrieg bei Lille mit Summersendern und kleinen Maschinensendern wieder versucht, um eine dem feindlichen Feuer weniger ausgesetzte Verbindung der vordersten Linie nach rückwärts herzustellen. Feldbrauchbar wurde die E. durch Verwendung des gleichzeitig eingeführten Verstärkers (s. Abhörstation), der bei Basislängen von 50 bis 100 m schon Reichweiten von mehreren Kilometern ermöglichte, ferner durch kräftige Summer mit hohem Ton (800 bis 1600 Schwingungen je Sekunde), für deren Betrieb tragbare Sammler genügten. Juni 1916 wurde die E. als planmäßiges Verkehrsmittel eingeführt. Von zahlreichen Konstruktionen von Erdtelsendern wurde am meisten der mit einem 6 V-Sammler zu betreibende „kleine Seibtsender“ verwendet, der ohne Sammler 2,5 kg wiegt und 2 km Reichweite hat. Die Reichweite ist außer von Geräteart und Basislänge noch von der Bodenbeschaffenheit und Geländeform abhängig. Am günstigsten sind zusammenhängende dünne Humusschichten auf trockenem Fels wie in der Champagne. Auch die Basisrichtung ist wichtig: ein Suchschalter, an den zahlreiche Erden (bis 10) angelegt sind, ermöglicht schnell die beste Basisrichtung auszuwählen. In Großkämpfen 1917 bildete die E. im Trommelfeuer nach Vernichtung aller Fernsprechleitungen oft das einzige brauchbare Nachrichtenmittel und bewährte sich sowohl im Wechselverkehr wie auch im einseitigen Verkehr (Empfangsbestätigung durch Leuchtpistole). Zur Vermeidung gegenseitiger Störungen der immer zahlreicher eingesetzten Erdtelverbindungen wurden die Seibtsender 1918 auf bestimmte Tonhöhe (850, 1050, 1300 oder 1550 Schwingungen je Sekunde) fest abgestimmt, ferner tonauswählende, auf diese Tonhöhen abstimmbare Fernhörer, schließlich auch abstimmbare Sender hergestellt. Die für Überwindung größerer Entfernungen und Stören der feindlichen E. 1917 hergestellten „Erdtelgroßstationen“ mit Vierzylindermotor waren zu schwerfällig und wurden Sommer 1918 aus der Armeefront zurückgezogen. Nur bei den stationären Verhältnissen der Marinefront in Flandern blieben sie in Gebrauch und erzielten vereinzelt Reichweiten bis 16 km.

„Erdtelpeilgerät“ war 1917 im Heimatlande ausgearbeitet zum Anpeilen feindlicher Erdtelstellen. Beim Einsatz an der Front April 1918 zeigte sich, daß die Peilstrahlen durch die Drahtverhaue so abgelenkt wurden, daß alle angepeilten feindlichen Erdtelstellen im Drahthindernis zu liegen schienen. Das Gerät wurde daher zurückgezogen.

Auf Seiten der Entente ist die E. etwa gleichzeitig mit der deutschen E. angewendet worden. Der Sender hieß „Parleur“, war sehr kräftig gebaut und konnte durch ein Laufgewicht auf dem Anker auf verschiedene Tonhöhen abgestimmt werden. Aus englischen Veröffentlichungen geht hervor, daß die Ergebnisse bei der Entente mit deutschen Erfahrungen übereinstimmen. Die Entwicklung kleiner Funkstellen mit Röhrensendern dürfte die Bedeutung der E. für zukünftige Kriege immer mehr einschränken. *Fulda.*

Erdtelpeilgerät (earth direction finder; dispositif [m.] de recherche de la direction par le sol) s. u. Erdtelegraphie (mil.).

Erdung von Betriebsbatterien (grounding of working batteries; mise [f.] à la terre des batteries de service) s. Erdleitung für Stromversorgungsanlagen.

Erdungsbügel (earthed iron straps; arceaux [m. pl.] protecteurs de mise à la terre) sind Vorrichtungen aus verzinktem Flacheisen (30×3,5 mm) oder Rundeisen, die in den Kreuzungsfeldern zwischen Fernmeldeleitungen und blanken Niederspannungsleitungen (s. Berührungsschutz, Ziffer 2 und 11) an den Querträgern der Fernsprechlinien mit so geringem Abstande unterhalb der Leitungen angebracht werden, daß ein reißender Draht sich auf den geerdeten Bügel legt und dadurch den Übertritt von Starkstrom in die Fernmeldeleitung verhindert, falls das Drahtende auf die Starkstromleitung fällt.

Bild 1. Erdungsbügel.

Eine von der DRP mit Erfolg angewendete Ausführungsform des E. s. Bild 1. Die dem tragenden Querträger gegenüberstehende lange Seite des E. besitzt an jedem Ende eine kurze, senkrecht zur Ebene des Bügels stehende Auffangestütze, die das seitliche Abgleiten der gerissenen Drähte verhindern sollen.

Erdungssymmetrie einer Doppelleitung (earth-dissymmetry of a loop; déséquilibre [m.] d'une boucle par rapport à la terre); über ihre Feststellung mit der Eicheinrichtung (Eichleitung, s. d.) s. Induktion durch Starkstromanlagen, B 1.

Erdwachs (mineral wax oder ozokerite; cire [f.] fossile), auch Bergwachs, Ozokerit, zusammen mit Petroleum vorkommendes fossiles Wachs, Gemenge von festen Kohlenwasserstoffen, Fundorte in Galizien, Ru-

Digitized by Google

mänien, im Kaukasus und im Staate Utah in den Vereinigten Staaten von Amerika. Farbe gelbbraun bis grünschwarz, Klumpen mit Petroleumgeruch, wachsweich, knetbar, klebrig, spez. Gew. 1, schmilzt bei 60 bis 70° C zu klarer öliger Flüssigkeit. Durch Umschmelzen, Raffinieren mit heißer konzentrierter Schwefelsäure und Entfärben wird das wertvollere Zeresin (Hartparaffin, gebleichter Ozokerit) gewonnen. 100 Teile E. liefern 60 bis 70 Teile Zeresin. Gutes Zeresin soll wachsweiß oder farblos, geruchlos, gut knetbar und von muscheligem Bruch sein. Spez. Gew. 0,9, Schmelzpunkt 75 bis 80° C. Zeresin, Ersatz für Bienenwachs (s. d.), außerdem verwendet zur Tränkung der Umklöppelung von Kabeladern, sowie als Zusatz zu Gummimischungen für Kabel. In Mischung mit Bienenwachs Tränkungsmittel für Lackpapierkabel. *Müller.*

Erdwiderstand s. Antenne A 2.

Ergebnisfehler s. Fehlerbestimmung und Fehlergrenze.

Erickson, John und Charles E., Brüder aus Lindsborg (Kansas), beide schon als Knaben technische Experimentatoren mit hervorragender Erfindungsgabe. Sie arbeiteten von 1892 ab an einem Selbstanschlußsystem, das die Erfindung Strowgers an Einfachheit und Sicherheit übertreffen sollte. Haupterfindungsmerkmal: die Kontaktsätze der Wählerbank sind nicht im Halbkreis, sondern in einer rechtwinkligen Fläche angeordnet. Amerikanisches Patent 616714, angemeldet 18. März 1893, erteilt 27. Dezember 1898. Verlegten ihre Werkstätte 1893 nach Chicago, traten 1894 zur Strowger Automatic Telephone Exchange über. Erfanden hier zur Vereinfachung der Vielfachschaltung das „Klaviersaitensystem".

Literatur: Smith, Arthur: Automatische Fernsprechsysteme I. Lieferung, deutsch von F. Aldendorff, S. 47ff. Berlin-Schmargendorf: Selbstverlag. 1910. *K. Berger.*

Ericsson, Lars, Magnus, geb. 5. Mai 1846 zu Värmskog, Värmland, Schweden, gest. 17. Dezember 1926 auf Hagelby bei Tumba, Schweden. Begründer der schwedischen Fernsprechindustrie. War vom 12. Lebensjahre ab auf sich allein gestellt. Lernte das Feinmechanikerhandwerk. Brachte es darin durch vielseitige Berufsausübung im In- und Auslande zu großer Geschicklichkeit. Machte sich 1876 mit einer kleinen mechanischen Werkstätte in Stockholm selbständig. In dem neuerfundenen Fernsprecher erkannte er sogleich die Grundlage künftiger großer apparattechnischer Aufgaben. Widmete dann alle Kraft und Zeit der Entwicklung der Fernsprechtechnik, in der er viele eigne Gedanken hineintrug. (Ericsson-Vielfachsystem mit vollkommener Symmetrie in der Anruflage.) Aus der Werkstätte wurden bald Fabriken im In- und Auslande, zusammengeschlossen im Ericsson-Konzern. E. strebte besonders nach dem russischen Markte. Trat 1903 von der Geschäftsleitung zurück, nachdem er das Betriebskapital von 1000 Kronen, mit dem er 1876 seine Werkstätte eröffnet hatte, auf 6 Millionen Kronen vermehrt hatte.

Literatur: Teknisk Tidskrift, Stockholm 1927, Februarheft. *K. Berger.*

Ericsson-System s. Vielfachumschalter unter C.

Ericsson-Wähler (Ericsson sélector; sélecteur [m.] Ericsson) s. u. Kulissenwähler.

Erlenholz s. Elsenholz.

Erregeranode s. Hilfsanode bei Quecksilberdampfgleichrichtern.

Erregerkreis (primary circuit; circuit [m.] primaire) oder Primärkreis; in der Hochfrequenztechnik der Kreis, in welchem die die Schwingungen auslösende Vorrichtung (Funken- oder Lichtbogenstrecke, Röhre) liegt; als das die Schwingungen erzeugende Glied steht er den umwandelnden oder ausstrahlenden Gliedern gegenüber (Zwischenkreis, Antennenkreis, Sekundärkreis).

Erregungsdiagramm (relais-working diagram; tableau [m.] des relais). Bei verwickelten Schaltvorgängen ist es häufig schwierig, das Ineinandergreifen der verschiedenen Stromläufe zu überblicken. In einem E. zeichnet man ebenso viele parallele Linien als schaltende Apparate zusammenwirken. Auf jeder Linie verzeichnet man durch einen dicken Strich die Zeit, während welcher der betreffende schaltende Apparat arbeitet. Man kann durch einen Querschnitt durch diese Linien jeweils sofort erkennen, welche Relais usw. in diesem Augenblick erregt oder nicht erregt sind. *Lubberger.*

Ersatzadern in Kabeln (spare-conductors in cables; conducteurs [m. pl.] de rechange dans câbles) s. Kabel unter D 2 c.

Ersatzpflicht der DRP im Fernmeldeverkehr (liability of the administration; responsabilité [f.] de l'administration).

I. Das Telegraphenrecht wird getragen von dem Grundsatz, daß die Telegraphenverwaltung einen aus Anlaß der Benutzung ihres Netzes erwachsenen Schaden des Anstaltsbenutzers nicht zu ersetzen hat, einerlei ob der schädigende Vorgang durch ein Verschulden der Organe der TV herbeigeführt ist oder nicht. Dieser Grundsatz gilt international (Art. 3 WTV) und auch im innerdeutschen Recht (§ 24 TO und § 29 II FO). Es handelt sich hierbei aber nicht um den Schaden, der in der Aufwendung der Gebühren für die Benutzung der Reichsanlagen besteht; dieser Schaden wird vielmehr unter gewissen Voraussetzungen im Wege der Gebührenerstattung ausgeglichen.

Aus Vorschriften des bürgerlichen Rechts oder anderer Rechtsquellen läßt sich weder eine Haftung der DRP für einen Vorgang der Anstaltsnutzung unter anderen als unter den im Verkehrssonderrecht der DRP festgelegten Voraussetzungen, noch eine Haftung in anderer als in der sich aus ihm ergebenden Art und Höhe herleiten.

II. Die E. der DRP für den Telegraphenverkehr ist im § 24 TO dahin geregelt, daß „die DRP für den Telegraphendienst keine Gewähr übernimmt und für keinerlei Schäden haftet". Aus diesem allgemeinen Grundsatz ergibt sich, daß die DRP nicht haftet z. B. für Schäden durch Ausschließung von der Benutzung der Telegraphenanlagen, durch Einstellung des Betriebs, durch Betriebsstörungen, durch Unterlassung, Verzögerung oder sonstige Fehler bei Annahme, Beförderung und Zustellung der Telegramme, durch Versehen bei Aufnahme und Zustellung von Telegrammen durch Fernsprecher oder Nebentelegraphen, sowie durch Erteilung unrichtiger Auskunft (vgl. § 24 I TO).

III. Der Grundsatz der Nichthaftung der DRP für Schäden im Fernsprechverkehr ist, ähnlich wie im Telegraphenrecht, in ganz allgemeiner Form ausgesprochen. § 29 II FO: „Die DRP übernimmt für den Fernsprechdienst keine Gewähr und haftet für keinerlei Schäden." Die Vorschriften in den weiteren Ziffern des § 29 II FO sind lediglich eine beispielsweise, nicht erschöpfende Aufzählung der wichtigsten Schadensmöglichkeiten.

a) Der Haftungsausschluß des § 29 FO erfaßt die gesamte Betriebstätigkeit (§ 29 II, a, b, c, f, g FO), die Betriebseinstellung (a), die Ausschließung von der Benutzung der Anlagen (a) und die vorübergehende (Sperre) oder endgültige Entziehung von Anschlüssen (b), endlich Betriebsstörungen jeder Art und die Ausführung des Sprechverkehrs selbst (c, f, g). In allen diesen Fällen macht es keinen Unterschied, ob die tatsächlichen Vorgänge von Angehörigen der DRP oder von ihr selbst verschuldet sind oder nicht. Ebenso haftet die DRP nicht für die richtige Ausführung einer vom Teilnehmer beantragten Vollsperre oder Teilsperre und Umleitung. Der Begriff „Betriebs-

Digitized by Google

störung" (§ 29 II c a) umfaßt, wie im Telegraphenrecht, alle Umstände, die den Betrieb der Leitungen hindern oder unmöglich machen, gleichviel ob es mechanische, elektrische oder sonstige Vorgänge sind; Vorgänge bei der Bedienung der Anlagen für den Gesprächsverkehr sind in Ziffer f) besonders als „unrichtige, verzögerte oder unterbliebene Herstellung von Gesprächsverbindungen hervorgehoben". Betriebsstörung im Sinne des § 29 II c FO ist es z. B. auch, wenn Starkstrom oder ein Blitz in das Fernsprechnetz gelangt und dadurch Knackgeräusch entsteht, oder wenn z. B. infolge Induktion oder durch irgendwelche technischen Vorgänge (Abschalten, Zusammenschalten der Leitungen) das Gespräch von anderen Teilnehmern mitgehört wird.

b) Ausdrücklich ausgeschlossen ist im § 29 II FO auch die Haftung der DRP für Unvollständigkeit und Unrichtigkeit der Eintragungen im Fernsprechbuch, namentlich auch für Nichteintragung. Der Ausschluß der Haftung für Änderung der Rufnummer (§ 29 II d FO), ist ein selbstverständliches Gegenstück der Bestimmung des § 4 I Abs. 2, wonach niemand Anspruch auf Überlassung einer bestimmten Rufnummer hat und auch kein Anspruch auf Beibehaltung einer Rufnummer besteht.

c) Eine Vorschrift über die Haftung der DRP für Schäden des Benutzers infolge fehlerhafter Anlage der Fernsprecheinrichtungen ist in der FO nicht vorgesehen. Vielfach wird ein Fehler in der Anlage eine „Betriebsstörung" im Sinne des § 29 II c FO sein, so daß schon deshalb jede Haftung der DRP ausgeschlossen ist. Soweit nicht einer der im § 29 II FO genannten Fälle gegeben sein sollte, gilt folgendes: Eine Haftung der DRP für fehlerhafte Anlage aus dem Teilnehmerverhältnis gegenüber Anrufer oder Angerufenen läßt sich mangels einer entsprechenden Vorschrift der FO aus dem Teilnehmerverhältnis nicht herleiten, und zwar auch nicht mit Hilfe des bürgerlichen Rechts. Denn der Inhalt des Teilnehmerverhältnisses, der Pflichtenkreis der DRP aus ihm ist durch die FO erschöpfend festgelegt. Sodann sind Schäden infolge fehlerhafter Anlage Schäden durch „den Fernsprechdienst". Der allgemeine Ausschluß jeder Haftung der DRP umfaßt auch jene Schäden infolge fehlerhafter Anlage. Im übrigen ist der technische Stand des Fernsprechnetzes auf der Höhe, und niemand kann verlangen, daß alle nur denkbaren technischen Verbesserungen und Vervollkommnungen angebracht werden.

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht, S. 58. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. *Neugebauer.*

Ersatzpflicht des Fernsprechteilnehmers (liability of the subscriber; responsabilité [f.] de l'abonné).

I. Die E. aus dem Teilnehmerverhältnis ist in der FO besonders und erschöpfend geregelt. Ein Zurückgehen auf das bürgerliche Recht ist nicht möglich, weder für die Rechtsgrundlage dieser Ersatzpflicht noch auch für die Einwendungen gegen ihr Bestehen. Unberührt bleibt nur die Haftung aus den allgemeinen Vorschriften des bürgerlichen Rechts über unerlaubte Handlungen (§§ 823ff. BGB), sowie die Ansprüche der DRP aus ihrem Eigentum an den Anlagen (§§ 903, 985, 1004 BGB).

Die E. aus § 29 I FO beginnt mit dem Zustandekommen des Teilnehmerverhältnisses und endet mit seinem Erlöschen. Die Ersatzansprüche der DRP unterliegen der Verjährung, die mit der Entstehung des Ersatzanspruchs beginnt und mangels anderer Reglung 30 Jahre dauert.

Für die Ersatzansprüche der DRP gegen den Teilnehmer ist der ordentliche Rechtsweg gegeben.

II. E. für Schäden, die bei Einrichtung der Anlagen dem Eigentum Dritter zugefügt werden **(§ 29 I Abs. 1 FO). Diese E. für alle** Schäden, die Dritten **aus der bei der Einrichtung** oder bei späterer Änderung der Anschlußeinrichtungen stattfindenden Beschädigung verdeckt geführter Starkstromanlagen, Gas-, Wasser- oder anderer Anlagen entstehen, trifft den Teilnehmer ohne Rücksicht auf Verschulden. Dem Teilnehmer stehen nur zwei Einwendungen zu:

entweder muß er beweisen, daß er der DRP die richtige Lage der beschädigten Anlage vor Einrichtung oder Änderung des Anschlusses genau bezeichnet hat;

sodann steht dem Teilnehmer der Einwand zu, daß die Beschädigung nicht im Zusammenhang mit der Verletzung der Anzeigepflicht steht. Ausbesserungsarbeiten, die in den Innenräumen infolge der Herstellung, Veränderung oder Aufhebung von Fernsprecheinrichtungen erforderlich werden, sind Sache des Teilnehmers.

Ist der Teilnehmer nicht Eigentümer des Grundstücks oder des Gebäudes, ist er also z. B. nur Mieter, so wird er meist darauf angewiesen sein, daß ihm der Hauseigentümer seinerseits den richtigen Verlauf jener verdeckten Anlagen genau bezeichnet. Kann dies der Hauseigentümer nicht, so läuft er Gefahr, daß er bei einer Beschädigung jener Anlagen weder gegen den Teilnehmer noch auch gegen die DRP Ersatzansprüche erheben kann (§ 254 BGB).

III. E. für Verluste oder Beschädigung der Sprechstelle nebst Zubehör.

1. Im Hinblick auf die Obhutspflicht des Teilnehmers geht der leitende Grundsatz des Schadensersatzrechts der FO dahin, daß der Teilnehmer für jeden Verlust und jede Beschädigung der Sprechstelle nebst Zubehör, der Anschlußleitung sowie der posteigenen Nebenstelleneinrichtungen einschließlich deren Anschlußleitungen haftet, gleichviel ob die Nebenstelle einem Dritten überlassen ist oder nicht. Nichthaftung des Teilnehmers bei Verlust oder Beschädigung der bezeichneten Anlagen ist die von ihm zu beweisende Ausnahme (s. unten 2).

Die E. aus § 29 I Abs. 2 FO erstreckt sich auf „die Sprechstellen seiner Anschlüsse nebst Zubehör" sowie auf „seine Anschlußleitungen".

„Anschluß" umfaßt die „Sprechstelle" des Hauptanschlusses nebst ihren zur Vermittelungsstelle führenden Amtsleitungen, sowie die Sprechstellen aller mit dem Hauptanschluß verbundenen Nebenanschlüsse nebst ihren zum Hauptanschluß führenden Anschlußleitungen. Die „Sprechstelle" umfaßt alle Apparate und Einrichtungen, die dem Betriebe des Anschlusses beim Teilnehmer oder bei dritten Nebenstelleninhabern dienen. An der Sprechstelle endet die „Anschlußleitung". Die „Anschlußleitung" umfaßt die von den Sprechstellen zur Vermittlungsstelle — bei den Nebenstellen zur Hauptstelle — führenden Leitungen in ihrer Gesamtheit.

Die E. aus § 29 I Abs. 2 FO erstreckt sich auf den Anschluß in seiner Gesamtheit einschließlich aller seiner Nebenanschlüsse, mögen sie Dritten zur Benutzung überlassen sein oder nicht. Dem Nebenstelleninhaber liegt die Ersatzpflicht des § 29 I Abs. 2 FO nicht ob, er haftet der DRP gegenüber nur nach den allgemeinen Grundsätzen des bürgerlichen Rechts (§§ 823ff., §§ 985ff. BGB, unerlaubte Handlungen, Eigentumsverletzung).

2. Die Ausnahmen vom Grundsatz der E. für Verlust oder Beschädigung von Einrichtungen sind in der FO erschöpfend aufgezählt.

A. Örtlich unbeschränkt ist nur die E. für die „Sprechstelle (Hauptstelle mit allen Nebensprechstellen) nebst Zubehör". Denn sie tritt bei diesen Einrichtungen ohne Rücksicht darauf ein, an welchem Ort sie sich befinden.

Bei der „Anschlußleitung" beschränkt sich dagegen die E. auf den Teil, der sich „in Gebäuden oder Räumen befindet, die der Aufsicht des Teilnehmers unterstehen".

a) Der Begriff des „Raumes" setzt Bewohnbarkeit nicht voraus und umfaßt jeden im Inneren eines Gebäudes befindlichen, abgegrenzten Teil des Gebäudes, gleichviel ob er verschlossen gehalten wird oder nicht,

Digitized by Google

einschließlich also der dem allgemeinen Verkehr zugänglichen Treppenflure, — Beispiele: Wohn- und Geschäftsräume, Werkstätten, Treppenflure, Bodenräume, Kellerräume, Lagerräume, Stallungen, Schuppen, Buden jeder Art, rings umschlossene, überdachte Teile von Feldern, Gärten, Höfen; Höfe von Miethäusern und Fabrikhöfe als solche dagegen nicht. — Die Anschlußleitung muß sich, um der Ersatzpflicht des Teilnehmers zu unterstehen, „in" Gebäuden und „in" Räumen befinden. Soweit sie außerhalb der Räume an der Außenwand von Gebäuden und Räumen verläuft, erstreckt sich die E. nicht auf diesen Teil.

b) Aufsicht des Teilnehmers. Die E. aus § 29 I Abs. 2 FO erstreckt sich auf die in Gebäuden oder in Räumen befindlichen Anschlußleitungen nur, wenn das Gebäude oder der Raum der Aufsicht des Teilnehmers untersteht. Hierzu reicht es aus, daß dem Teilnehmer nach der Verkehrsauffassung, sei es auch nur auf Grund bloßer tatsächlicher Besitzverhältnisse eine Aufsicht obliegt. Das Bestehen einer Rechtspflicht zur Aufsicht, eine längere Dauer der Aufsicht, sowie eine besondere Bewachung ist nicht erforderlich.

Gemeinsame Wäschetrockenböden eines Miethauses unterstehen der Aufsicht eines Mieters nur so lange, als er den Trockenboden benutzt. Gemeinsame Hauseingänge und Treppenflure eines Miethauses unterstehen der Aufsicht des Hauseigentümers, nicht der Mieter. Räume eines Mieters oder Pächters, die ihm zur alleinigen Benutzung überlassen sind, unterstehen seiner Aufsicht.

Für Anschlußleitungen von Nebenanschlüssen Dritter tritt die E. aus § 29 I Abs. 2 FO nicht nur dann ein, wenn sich die Anschlußleitung in Räumen und Gebäuden befindet, die der Aufsicht des Teilnehmers selbst unterstehen (Satz 1), sondern auch dann, wenn diese lediglich der Aufsicht des dritten Nebenstelleninhabers unterstehen (Satz 4 des § 29 I Abs. 2 FO).

Die E. für Anschlußleitungen, die sich in Gebäuden oder Räumen befinden, kann — abgesehen von den Einwendungen unter B. — nur durch den Beweis entkräftet werden, daß diese Gebäude oder Räume nicht der Aufsicht des Teilnehmers im gedachten Sinne unterstehen. Der Einwand, daß die Aufsicht beobachtet worden ist, genügt nicht zur Widerlegung der E.

B. Einwendungen gegen die materielle Grundlage der E.

a) Ist der Verlust oder die Beschädigung durch Feuer oder Diebstahl entstanden, so steht dem Teilnehmer nur der eine Einwand zu,

daß „der Schaden im Zusammenhang mit inneren Unruhen durch offene Gewalt oder durch ihre Abwehr unmittelbar verursacht ist", daß mithin der Schaden ein Plünderungsschaden ist.

„Offene Gewalt" liegt dann vor, wenn der Täter keine Vorkehrungen trifft, sein Tun vor der Öffentlichkeit zu verbergen und wenn es ihm gleichgültig ist, ob sein Treiben bei dem Publikum unbemerkt bleibt oder nicht. „Diebstahl" ist jeder Fall von Entwendung, der im Sinne des Strafrechts Diebstahl ist. Entwendung posteigener Einrichtungen durch Nebenstelleninhaber wird als Diebstahl, nicht als Unterschlagung anzusehen sein.

b) Ist der Schaden nicht durch Feuer oder Diebstahl entstanden, so genügt zur Abwendung der E. nicht der Nachweis, daß den Teilnehmer kein Verschulden trifft. Der Teilnehmer muß vielmehr beweisen, daß „er den Verlust oder die Beschädigung auch bei Anwendung jeder nach den Umständen des Falles gebotenen Sorgfalt nicht hat verhüten können". „Jede nach den Umständen des Falles gebotene Sorgfalt" verlangt eine besonders angespannte Aufmerksamkeit, ein überlegtes, gesammeltes Handeln, ein sachgemäßes überlegtes, umsichtiges Erfassen aller geeigneten Mittel, um Verluste oder Beschädigungen abzuwenden.

Hat der Verlust oder die Beschädigung einen Nebenanschluß — Sprechstelle, Zubehör, Anschlußleitung — betroffen, der einem Dritten überlassen ist, so genügt zur Abwendung der E. nicht schon der Beweis, daß er selbst die bezeichnete Sorgfalt beobachtet hat. Vielmehr muß der Teilnehmer in diesem Falle weiter den Beweis führen, daß außerdem noch der dritte Nebenstelleninhaber den Verlust oder die Beschädigung auch bei Anwendung jeder nach den Umständen gebotenen Sorgfalt nicht hat verhüten können (§ 29 I Abs. 2 Satz 4, zweiter Halbsatz). Dem dritten Nebenstelleninhaber selbst liegt eine selbständige E. gegenüber der DRP nur dann ob, wenn sein Verhalten die Voraussetzungen der §§ 823, 831 oder §§ 985ff. BGB. erfüllt. In diesem Falle würde er neben dem Teilnehmer, dessen E. sich aus § 29 I FO ergibt, als Gesamtschuldner (§ 421 BGB) haften.

c) Der Einwand des mitwirkenden Verschuldens der DRP und ihrer Angehörigen bei Verlust oder Beschädigung ist zuzulassen.

3. Gegenstand der E. ist „der Schaden", mithin der gesamte Schaden. Somit sind alle Kosten, die zur Beseitigung der Folgen des Verlustes oder der Beschädigung aufzuwenden sind, zu ersetzen.

Für Baustoffe, Apparate und Apparatteile hat der Teilnehmer bei Verlust von Sprechstelleneinrichtungen oder von Anschlußleitungen oder von Teilen hiervon (Zimmerleitungen) die vollen Selbstkosten in sinngemäßer Anwendung des § 9 I FO zu zahlen.

Bei den Arbeiten zur Beseitigung von Schäden, vor allem bei den Kosten des Anbringens der Baustoffe und Apparatteile besteht „der Schaden" der DRP ebenfalls in den „Selbstkosten" und diese in dem Aufwand für den Arbeiter und die Stunde, ausgedrückt in den üblichen Einheitssätzen der DRP. Läßt die DRP die Arbeiten durch Dritte ausführen, so muß der Teilnehmer die von dem Dritten in Rechnung gestellten Kosten ersetzen.

IV. E. bei Nichtbeachtung der Benutzungsanweisung (§ 29 I Abs. 4 FO) tritt ein bei Verletzung der Vorschriften, mit denen die DRP den Schutz ihrer Anlagen vor Schaden sowie den Schutz ihres Betriebspersonals vor den dem Betrieb eigentümlichen Gefahren anstrebt.

Die E. aus § 29 I 4 FO setzt kein Verschulden des Teilnehmers oder des sonstigen Besitzers des Anschlusses voraus, erstreckt sich demgemäß auch auf Übertretung der Benutzungsanweisung durch dritte Nebenstelleninhaber.

Der Einwand des eigenen mitwirkenden Verschuldens der DRP oder ihres Personals ist zulässig, weil die Ursächlichkeit des Verhaltens des Teilnehmers oder Dritter durch eigenes, für den Schaden ursächliches, mitwirkendes Verhalten der DRP oder ihres Personals berührt wird. Die Weiterverwendung älterer Fernsprechapparate, in denen nicht alle nachher erfundenen technischen Vervollkommnungen angebracht worden sind, stellt kein Verschulden der Post dar.

Sind durch Nichtbeachtung der Benutzungsanweisung Beamte der DRP verletzt, so steht den verletzten Beamten selbst für den Schaden, den sie erlitten haben, ein eigener Ersatzanspruch zu, der als vertragsmäßiger Schadensersatzanspruch anzusehen ist. Bei derartigen Klagen des Betriebspersonals der DRP oder der Postkrankenkasse (§ 1542 RVO) kann es keinen Unterschied machen, ob der Fernsprecher von dem Teilnehmer selbst, einem seiner Angestellten oder von einem „Gast" oder einem sonstigen Dritten benutzt worden ist; dem Teilnehmer steht auch in diesen Fällen nicht der Entlastungsbeweis des § 831 BGB offen. Anderseits kann der verletzte Beamte, soweit er sich auf diese vertragsmäßige Haftung des Teilnehmers stützt, nicht Schmerzensgeld verlangen.

Der Umfang des Schadens ist im § 29 I Abs. 4 FO nicht begrenzt, der Teilnehmer muß den gesamten


Digitized by Google

Schaden ersetzen, der durch Nichtbeachtung der Benutzungsanweisung entsteht.

V. E. bei Übergang elektrischen Stromes in das Fernsprechnetz (§ 29 I Abs. 5 FO).

Die Pflicht des Teilnehmers, den Übergang elektrischen Stromes in das Fernsprechnetz der DRP zu verhüten, ist ein Teil seiner besonderen, aus dem Teilnehmerverhältnis sich ergebenden Obhutspflicht. Fälle dieser Art: Mangelhaft isolierte Leitungsschnüre von Tischlampen oder Netzanschlußgerät für Funkempfangsanlagen kommen in Berührung mit Fernsprecheinrichtungsteilen und es tritt Starkstrom in diese über.

Die DRP hat, wenn sie Ersatzansprüche gegen den Teilnehmer aus § 29 I Abs. 5 FO herleitet, nicht den Nachweis eines Verschuldens des Teilnehmers zu erbringen. Vielmehr muß der Teilnehmer, wenn er seine Ersatzpflicht aus diesen Vorschriften abwenden will, den Gegenbeweis führen, daß ihn kein Verschulden trifft.

Eine schärfere Haftung des Teilnehmers für Dritte tritt dann ein, wenn der Stromübergang einen Nebenanschluß, den der Teilnehmer einem Dritten überlassen hat, betroffen und in Gebäuden, Räumen oder Gebäuden die der Aufsicht des Dritten unterstehen, stattgefunden hat. In diesem Fall muß der Teilnehmer, wenn er eine E. aus § 29 I Abs. 5 FO ausschließen will, nicht nur den Beweis führen, daß er die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet hat, sondern des weiteren auch den Beweis, daß der dritte Nebenstelleninhaber diese Sorgfalt ebenfalls beobachtet hat (§ 29 I Abs. 5 Satz 2). Dies gilt, gleichviel, ob dieser Nebenanschluß posteigen ist oder nicht.

Mitwirkendes Verschulden der DRP und ihrer Angehörigen ist zu beachten.

Umfang des Schadens siehe IV.

Literatur: Neugebauer: Arch. Post Telegr. S. 473ff. 1921. Neugebauer: Fernsprechrecht. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927.

Neugebauer.

Ersatzstromquelle (spare current-source; installation d'énergie [f.] de secours). E. werden bei Fernsprech- oder Telegraphiebetriebstellen, die für den Verkehr von besonderer Wichtigkeit sind, aufgestellt. Sie bestehen bei kleinen Leistungen aus einer Batterie von Primär- oder Sekundärelementen und bei großen Leistungen aus einer Dynamomaschine, die von einem Verbrennungsmotor angetrieben wird. Diese E. liefert, wenn sie als Ersatz für ein gestörtes öffentliches Starkstromnetz verwendet wird, die gebräuchliche Stromart und Spannung des Starkstromnetzes.

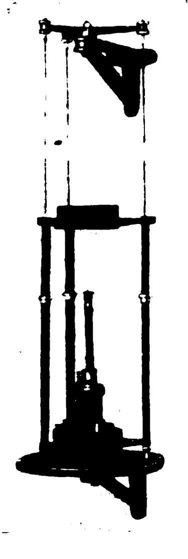


Bild 1. Erschütterungsfreie Aufhängung von Siemens & Halske.

Erschütterungsfreie Aufstellung. Hochempfindliche, also mit Bandaufhängung von kleinem Richtvermögen versehene Meßinstrumente, insbesondere Galvanometer [s. d., d)] erfordern an Stellen, die Erschütterungen ausgesetzt sind, eine Aufstellung auf Trägern, die durch große Masse, durch elastische Lagerung oder Aufhängung vor der Übertragung der Erschütterungen auf das Instrument gesichert sind. Bei Instrumenten mit hoher Eigenfrequenz, z. B. dem Vibrationsgalvanometer, Elektrokardiagraph oder Fadengalvanometer genügt Aufstellung auf einer schweren Platte, die auf drei Tennisbällen oder auf Spiralfedern ruht, letztere ähnlich der Anordnung, durch welche man die Übertragung der Vibrationen von Maschinen auf den Fußboden verhindert. Bei Drehspulgalvanometern genügt es meist, die Grundplatte mit drei Stangen oder Drähten an einer Kappe aufzuhängen, die auf einem Tennisball ruht. Der wirksamste Schutz wird nach Julius durch eine Anordnung erreicht, welche Bild 1 in einer Ausführung von Siemens & Halske darstellt. Die Grundplatte für das Galvanometer, verbunden mit einem einstellbaren Gewicht, welches dazu dient, den Gesamtschwerpunkt in die Spiegelfläche zu legen, ist an drei langen Stahldrähten aufgehängt. Der an der Wand feste untere Sockel dient zunächst zur Sicherung gegen Abstürzen, ferner als Träger einer Dämpfungsvorrichtung. Das ganze Gestell wird zweckmäßig durch einen Kasten vor Luftbewegungen geschützt.

Literatur: Wiedemanns Annalen Bd. 56, S. 151.

Erstattung von Telegraphen- und Fernsprechgebühren (return of charges; remboursement [m.] de taxes). Die im Welttelegraphenverein zusammengeschlossenen Staaten und privaten Telegraphengesellschaften übernehmen grundsätzlich keine Verantwortung für den Inlands- und Auslands-Fernmeldeverkehr und haften für keinerlei aus diesem Verkehr hergeleiteten Schäden. Sie verpflichten sich in besonderen Fällen lediglich zu einer Gebührenerstattung.

I. Telegraphengebühren.

Die Fälle, in denen Telegraphengebühren erstattet werden, sind in der TO § 25 und in der VollzO zum WTV Art. 74 einzeln aufgeführt. Die wichtigsten Erstattungsfälle sind folgende:

a) Erstattung auf Antrag oder auf eine Beschwerde über den Dienstbetrieb:

1. volle Gebühr für jedes Telegramm, das durch einen Vorgang im Telegraphenbetrieb nicht an seine Bestimmung gelangt ist (z.B. Verlust, Unterbrechung einer ausl. Telegraphenverbindung usw.);

2. volle Gebühr für Telegramme, die wegen ihres Inhalts oder wegen Einstellung des Telegraphenbetriebs angehalten worden sind (TO § 1, WTV Art. 7 und 8);

3. volle Gebühr für ein Telegramm, das durch einen Vorgang im Telegraphenbetrieb verspätet angekommen ist. Als verspätet angekommen gilt im innerdeutschen Verkehr ein Telegramm, das später angekommen ist, als ein mit der Post gesandter Eilbrief angekommen wäre, und stets, wenn es dem Empfänger erst nach 12 Stunden seit der Aufgabe (Dienstschluß, Zeiten der Seebeförderung und Lagerzeiten bei Semaphor-Küsten- und Bordfunkstellen nicht mitgerechnet) zugestellt worden ist. Im Auslandsverkehr betragen die Zeiten 12, 24 oder zweimal 24 Stunden, je nach Lage des Ursprungs- und Bestimmungslands zu einander und je nach Art der telegraphischen Verbindungen zwischen ihnen; bei zurückgestellten Telegrammen viermal 24 Stunden;

4. volle Gebühr für gebührenpflichtige Dienstnotizen, die durch einen Vorgang im Telegraphenbetrieb veranlaßt worden sind. Wenn die Dienstnotiz wegen einer Telegrammentstellung abgesandt worden ist, wird Gebühr für die richtig übermittelten Wörter nicht erstattet;

5. der volle Betrag für nicht benutzte Antwortscheine, wenn der Schein innerhalb 6 Monate sich in Händen der ausstellenden Verwaltung befindet;

6. der Unterschiedsbetrag für nicht voll ausgenutzte Antwortscheine (im Auslandsverkehr muß der Unterschiedsbetrag mindestens 2 Franken betragen);

7. die Gebühr für das Frage- und Antworttelegramm bei Telegrammen mit bezahlter Antwort, wenn der Zweck des Telegramms durch Entstellung des Frage- oder Antworttelegramms nicht erreicht werden konnte;

b) Erstattung von Amts wegen:

1. irrtümlich zuviel erhobene Gebühren. Zuviel verwendete Freimarken im Inlandsverkehr nur auf Antrag,

Digitized by Google

im Auslandsverkehr von Amts wegen, aber nur wenn der Mehrbetrag mindestens 2 Franken beträgt (VollzO zum WTV Art. 31);

2. die Gebühren für vor der Abtelegraphierung zurückgezogene Telegramme nach Abzug einer Schreibgebühr (TO § 20, VollzO zum WTV Art. 45);

3. die Küsten- und Bordgebühren für Funktelegramme, die dem Bestimmungsschiff nicht übermittelt werden konnten.

II. Fernsprechgebühren.

Die VollzO (Art. 71 Abschn. P) sieht folgende Fälle vor, in denen im Fernverkehr Gesprächsgebühren nicht erhoben oder bereits erhobene erstattet werden:

1. durch einen Vorgang im Fernsprechbetrieb verursachtes Nichtzustandekommen einer Gesprächsverbindung,

2. ungenügende Sprechverständigung gleich zu Beginn einer Gesprächsverbindung,

3. Auftreten von Schwierigkeiten in der Verständigung während des Gesprächs; in diesem Falle wird möglichst ein Ausgleich geboten oder, wenn dies nicht möglich ist, die Gebühr nur für die Zeit der ausreichenden Verständigung erhoben oder auf die Gebühr, falls diese Zeit weniger als 3 Minuten beträgt, ganz verzichtet. Im innerdeutschen Verkehr ist durch Betriebsvorschrift eine ähnliche Regelung getroffen; auch werden Anschlußgebühren (Grundgebühr) nicht erhoben oder anteilmäßig erstattet (FO § 26), wenn ein Anschluß wegen Einstellung des Dienstes oder wegen technischer Mängel oder ähnlicher nicht im Verschulden des Teilnehmers liegenden Ursachen länger als 14 Tage nicht benutzbar ist.

Estienne, Edouard, französischer Telegraphenbeamter in Paris, erfand 1880 einen doppelpoligen Telegraphenapparat mit einer Doppeltaste (für Plus- und Minuspol) als Geber und mit zweizeiliger Punktschrift, sog. Steinheilschrift (deutsches Patent Nr. 24170 vom 17. Oktober 1882). Verbesserte 1884 den Empfänger für zwei Schriftelemente mit Morsealphabet, dessen Zeichen senkrecht zur Mittelachse des Streifens standen. Versuchte durch Nebeneinanderstellen von Schriftelementen mit verschiedener Stärke eine Stenotelegraphie zu erreichen (s. Jaite). Der Apparat ist auch in Deutschland einige Jahre im Versuchsbetriebe gewesen.

Literatur: Karrass: Geschichte der Telegraphie. 1. Tl., S. 426ff. und 434. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. *K. Berger.*

Estland (demokrat. Freistaat). Gebietsumfang 47550 qkm. Einwohnerzahl: 1109500. Währung 100 Esti-Mark = 112,50 RM. War früher Bestandteil des alten Russischen Reichs und erklärte am 24. II. 1920 seine Unabhängigkeit. Beigetreten dem Welttelegraphenverein 19. V. 1922, Beitragsklasse V; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. VII. 1923, Beitragsklasse V.

Organisation.

Das elektrische Fernmeldewesen ist als Staatsverkehrsanstalt eingerichtet. Es wird verwaltet von der Generaldirektion der Posten, Telegraphen und Telephone (Posti Peavalitsus) in Tallinn (Reval), die dem estnischen Verkehrsministerium unterstellt ist.

Für das Telegraphenwesen sind in der Generaldirektion drei Abteilungen eingerichtet: eine administrative, internationale und technische. Die administrative Abteilung bearbeitet alle Angelegenheiten des Telegraphenbetriebs im Inland, die internationale Abteilung den Auslandsdienst und die technische Abteilung alle Fragen des Telegraphenbaus und der Technik. Letztere wird von dem Gehilfen des Generaldirektors (Oberingenieur) geleitet. Der Fernsprechdienst wird fast ausschließlich von der technischen Abteilung geleitet. Nur der Verkehr mit dem Ausland und alle diesen betreffenden Fragen werden gemeinsam mit der internationalen Abteilung und durch ihre Vermittlung erledigt. Die Leitung des Funkdienstes liegt der technischen und der internationalen Abteilung ob. Sämtliche Post- und Telegraphenkontore, das Haupttelegraphenkontor in Tallinn, die selbständigen Telephonzentralen und die neun Chefs der Landschafts-Telegraphen-Telephonnetze verkehren unmittelbar mit der Generaldirektion, die Telephonagenturen durch Vermittlung der Post- und Telegraphenkontore, denen sie untergeordnet sind.

Telegraphendienst allein besteht nur bei dem Haupttelegraphenkontor in Tallinn, Fernsprechdienst allein (ohne Telegraphendienst) bei den selbständigen Telephonzentralen in Tallinn, Tartu und Narva, bei einer Anzahl von Postkontoren für die Telegrammübermittlung, bei allen Telephonagenturen, bei den Post- und Telephonagenturen und bei den mit Fernsprechstelle versehenen Postagenturen; Telegraphen- und Fernsprechdienst gemeinsam bei sämtlichen Post- und Telegraphenkontoren; Funkdienst bei den Funkstellen Haapsalu (Haspal) und Tallinn-Koppel sowie bei dem Haupttelegraphenkontor zu Tallinn.

Dem Staat steht ein Alleinrecht für die Errichtung und den Betrieb von Fernmeldeanlagen zu. Für die Telegraphie ist noch das russische Telegraphengesetz von 1912, für das Fernsprechwesen das russische Gesetz über Fernsprechanlagen vom Jahre 1916 in Kraft. Der Verkehrsminister hat das Recht, privaten Unternehmungen Konzessionen zur Errichtung und zum Betrieb elektrischer Fernsprechanlagen zu erteilen. Bau und Betrieb erfolgen unter Überwachung des Staates. Über den Funkverkehr sind besondere Bestimmungen durch das Gesetz vom 18. XII. 1925 getroffen, dessen wichtigste lauten: 1. Das Verkehrsministerium übt das Alleinrecht des Staates aus, Funkanlagen im Hoheitsgebiet des Staates (zu Lande, zu Wasser und in der Luft) zu errichten und zu betreiben. 2. Der Verkehrsminister erläßt Verordnungen über die Errichtung, Schließung und den Betrieb von Funksendeanlagen sowie, nach Anhörung des Beirats für das Funkwesen, Verordnungen über die Errichtung und den Betrieb von Funkempfangsanlagen. 3. Der Verkehrsminister kann auf Grund von Genehmigungen Privatpersonen und Gesellschaften die Errichtung und den Betrieb von Anlagen für den Rundfunk (Konzerte, Reden und Vorträge), und Privatpersonen oder Gesellschaften die Benutzung der staatlichen Sendeanlagen gestatten. Ebenso genehmigt der Verkehrsminister die Errichtung und den Betrieb von Bordfunkstellen. 4. Die Überwachung und Unterhaltung der Funkanlagen und deren Ausnutzung innerhalb des Landes und im Verkehr mit dem Ausland liegt der Generaldirektion der Posten und Telegraphen ob. 5. Zur Entwicklung des Funkwesens besteht beim Verkehrsministerium als beratendes Organ ein Beirat für das Funkwesen: 12 Mitglieder (je eins der Ministerien des Innern, des Unterrichts, des Verkehrs, der Post- und Telegraphenverwaltung, 2 des Kriegsministeriums, 1 der Veranstalter von Funkvorträgen, 1 der Hersteller und Verkäufer von Funkapparaten, 2 der eingetragenen Funkverbände und 2 des estnischen Ingenieurverbandes). Die Ernennung erfolgt auf die Dauer von drei Jahren. 6. Die Entwicklung des Funkwesens auf technischem Gebiet ist Aufgabe der Post- und Telegraphenverwaltung. 7. Ausländische Schiffe, Flugzeuge und andere Verkehrsmittel müssen sich bei der Benutzung ihrer Funkanlage auf estnischem Gebiet einschließlich der Hoheitsgewässer den Verordnungen des Verkehrsministers unterwerfen.

Telegraphie.

Die erste elektrische Telegraphenlinie auf dem Gebiete des heutigen Freistaats wurde 1855 zwischen Narva und Tallinn eröffnet.


Digitized by Google

Entwicklung der Ämter und der großen Linien. Das Telegraphennetz mit allem Zubehör ist im wesentlichen von der alten russischen Verwaltung hergestellt worden. Sein Anlagewert ist am 1. I. 1923 auf 56,93 Millionen estnischer Mark berechnet worden. 1919 waren 44, 1923 dagegen 85 Telegraphenanstalten in Betrieb, von denen 80 nur für den inneren Verkehr bestimmt und fast ausschließlich mit Fernsprechern ausgerüstet waren. Der Umfang des Liniennetzes betrug 1919: 440 km, 1924: 515 km, davon 181 km unterirdisch. Der Leitungsbestand ist von 8000 km im Jahre 1919 auf 9500 km im Jahre 1924 gewachsen. Darunter befanden sich 166 km See-Kabellinie. Der Telegrammverkehr hat 1924 rund 400000 Telegramme (1919: 328000) betragen. Als Betriebsapparate sind im Gebrauch in der Hauptsache Morseapparate und Fernsprecher, für den Schnellverkehr Hughesapparate.

Tarifentwicklung im Telegraphenwesen. Inländischer Verkehr.

	Ortstelegramme				Sonstige Telegramme			
	für das Wort		Mindestgebühr		für das Wort		Mindestgebühr	
	Esti-Mark	Penni	Esti-Mark	Penni	Esti-Mark	Penni	Esti-Mark	Penni
Ab Dezember 1918	—	15	1	50	—	25	2	50
„ Januar 1920	—	35	5	—	1	—	7	—
„ Juli 1920	1	—	10	—	2	—	15	—
„ April 1921	2	—	20	—	5	—	40	—
„ Januar 1924	5	—	50	—	5	—	50	—
„ Februar 1924	5	—	40	—	5	—	40	—
Gegenwärtiger Tarif	Innerhalb Estlands sowie nach Lettland und Litauen Wortgebühr 5 Esti-Mark, mindestens 40 Esti-Mark							

Wirtschaftliches Ergebnis. Die Einnahmen aus dem Telegrammverkehr betrugen 1924: 50281072 Esti-M., die Betriebsausgaben 6268000 Esti-M. Die Kosten der Neuerungen beliefen sich auf rund 1112179 Esti-M. Die Anlagewerte für die früheren Jahre sind nicht angegeben.

Fernsprechwesen.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde 1885 in Tallinn eröffnet, die erste Fernsprechverbindungsanlage 1905 zwischen Viljandi und Pärnu (Pernau).

Entwicklung der Ämter und Linien. 1919 bestanden 84, 1923 199 Ortsfernsprechnetze mit 205 öffentlichen Sprechstellen und 8500 Teilnehmerstellen. Die Ortsnetze umfaßten 480 km Linie (darunter 150 unterirdisch) und 8300 km Doppelleitung (darunter 4300 km unterirdisch). Der Ortsverkehr belief sich 1923 auf 7,70, 1924 auf 10 Millionen Gespräche. Insgesamt waren 1923 128 Fernleitungen mit 6700 km Linie (darunter 260 Seekabellinie) und 14300 km Doppelleitung in Betrieb, auf denen während des Jahres 967000 Ferngespräche abgewickelt wurden. Im Gebrauch sind Ortsbatterieapparate mit Induktoranruf.

Wirtschaftliches Ergebnis. Das bei Gründung des Staates übernommene Fernsprechnetz ist teils von der alten russischen Telegraphenverwaltung, teils durch die Besitzer der einzelnen Ortsnetze, teils durch die Gesellschaft der Fernsprechverbindungen von Riga errichtet worden. Am 1. I. 1923 ist der Wert des ganzen Netzes auf 223351530 Esti-Mark geschätzt worden, dazu sind im Laufe des Jahres Neuanlagen im Wert von 27096140 Esti-M. getreten. Für 1924 waren weitere 48438574 Esti-M. vorgesehen. Die Einnahmen beliefen sich 1924 auf 85369912 Esti-M., die Ausgaben auf 32820404 Esti-M. Die Kosten der Neuanlagen in früheren Jahren sind nicht ermittelt worden.

Funktelegraphie.

Die erste Küstenfunkstelle wurde 1910 eröffnet und nach einigen Jahren wieder außer Betrieb gesetzt. 1926 wurde eine neue Funkstelle in Tallinn in Betrieb genommen. Bordfunkstellen auf nationalen Schiffen bestehen seit 1919, 1924 belief sich ihre Zahl auf 24. Eine feste Hauptfunkstelle für den Verkehr mit gleichartigen europäischen Stellen ist seit 1923 in Betrieb (Sendeanlage in Haapsalu, Empfangsanlage in Nömme). Senden und Empfang der Telegramme erfolgt in Tallinn. Rundfunkdienst besteht noch nicht in Estland. Die Regierung hat aber mit einer einheimischen Privatgesellschaft einen Vertrag abgeschlossen, wonach die Gesellschaft sich verpflichtet hat, noch im Laufe des Jahres 1926 eine Sendestelle in Tallinn zu errichten. Der technische Betrieb wird in den Händen der Post-Telegraphenverwaltung liegen, für das Programm wird die Gesellschaft unter Überwachung des Staats sorgen.

Tarifentwicklung im Fernsprechwesen.

Ab 1. Januar 1919	Ab 1. Januar 1920	Ab 1. Januar 1922	Ab. 15. Februar 1925
Grundgebühr für jeden Privatfernsprechapparat jährlich 300 Esti-Mark	300—500 Esti-Mark je nach der Ortschaft	1500—4000 Esti-Mark ebenso	1500—4000 Esti-Mark ebenso
Gesprächsgebühr Ortsgespräche: keine Sondergebühr	keine Sondergebühr	1 Esti-Mark für je 10 Min.	Ortsgespräch 3 Esti-Mark für je 3 Min.
Über eine 2. Zentrale 1 Esti-Mark/Min.	Über ein 2. Zentrale, aber in den Grenzen desselben Landgebiets (Kreises) 3 Esti-Mark für 3 Min.	15 Esti-Mark für 3 Min.	Ferngespräche im Umkreise vom Halbmesser 50 km 20 Esti-Mark für 3 Min.
Über eine 3. u. weitere Zentrale 1,50 Esti-Mark/Min.	Aus einer Stadt in die andere und aus einem Kreis in den anderen 5 Esti-Mark/3 Min.	25 Esti-Mark/3 Min.	darüber hinaus 40 Esti-Mark/3 Min.
Mindestgebühr 5 Esti-Mark	—	jedoch: Tallinn—Narva u. Tallinn—Tartu 30 Esti-Mark/3 Min.	—
Dringende Gespräche doppelt	dreifach	dreifach	dreifach

Digitized by Google

Im Gebrauch sind bei der Küstenstation Röhren- und Löschfunksender, bei der Hauptstelle Haapsalu Röhrensender.

Der Umfang des Verkehrs zwischen Küsten und Bordfunkstellen richtet sich nach den Eisverhältnissen im Baltischen Meere. Die größte Anzahl der Telegramme fällt in die Wintermonate. Im Februar 1924 wurden 700 Telegramme gewechselt.

Tarif. Bis 1922 galten für Küsten- und Bordfunkstellen die früheren für Rußland festgesetzten Tarife. Seitdem gelten die inneren Telegraphentarife bzw. die Bestimmungen des Weltfunkvertrages.

Wirtschaftliche Ergebnisse. Angaben liegen nicht vor, da der Betrieb der Funkstellen mit dem Post-Telegraphen- oder Fernsprechbetrieb vereinigt ist.

Literatur: Geschäftsberichte, Telegraphen-, Fernsprech- u. Funkstatistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins. Year Book of Wireless Telegraph and Telephony. Besondere Angaben der estnischen Post- u. Telegraphenverwaltung. *Lindow.*

Etagengestelle für Bleisammler (double wood stands; étagère [f.] en bois pour accumulateurs) s. Bleisammler unter Aufstellung.

Etappentelegraphendirektion (mil.) (military direction of telegraphs; direction [f.] des télégraphes d'étape) war ein Verband des deutschen Heeres, der bei der Mobilmachung aufgestellt wurde und zu den Etappenbehörden gehörte. Erstmalig war er 1866 unter der Bezeichnung „Feldtelegrapheninspektion" in der Stärke von 5 Beamten aufgestellt worden; schon 1867 wurde aber die Stärke der nunmehr „E." genannten Formation auf 45 Beamte und Arbeiter und 75 Militärpersonen festgesetzt. Zu jeder E. stellte die Staatstelegraphie eine Anzahl Beamte und Arbeiter, das Heer das Telegraphendetachement und die Trainkolonne die Fahrzeuge, Pferde und das Gerät. Führer war ein höherer Beamter der Staatstelegraphie.

Diese 1870 bewährte Organisation blieb bis zum Weltkrieg bestehen, wurde nur etwas verstärkt und modernisiert.

An Personal erhielt daher jede E. bei der Mobilmachung 1914:

a) von der Reichspost: 1 Etappentelegraphendirektor, 3 Etappentelegrapheninspektoren, 36 Etappentelegraphensekretäre, 18 Etappentelegraphenvorarbeiter, 90 Etappentelegraphenarbeiter.

b) vom Heere: 1 Leutnant, 110 bis 130 Unteroffiziere und Mannschaften.

Die Bauwagen waren bei den zuerst aufgestellten E. noch schwere Sechsspänner, beladen mit insgesamt 120 km Bronze- und Stahldraht nebst Isolatoren und Baugerät und 9 km Feldkabel, ferner mit Feldtelegraphenapparaten, Klopfern und Feldfernsprechern. Weiteres Material bezog die E. nach Bedarf von der Reichstelegraphenverwaltung.

Die E. war der Etappeninspektion unterstellt; ihre Bestimmung war die Aufrechterhaltung des rückwärtigen Anschlusses der Armeetelegraphenabteilungen an das heimatliche Fernsprech- und Telegraphennetz der Reichspost, sowie die Herstellung und der Betrieb der innerhalb des Etappengebietes nötigen Fernsprech- und Telegraphenverbindungen, insbesondere auch der Stabsvermittlung der Etappeninspektion.

Die Einteilung der E. war nicht feststehend, sondern dem Direktor überlassen. Meist wurde die E. in eine Bau- und eine Betriebsabteilung eingeteilt, jede unter einem Etappentelegrapheninspektor. Die Bauabteilung gliederte sich in Baukolonnen (in der Regel 6), jede unter einem Sekretär (Telegraphenbauführer).

Bei der Mobilmachung waren 7 E. aufgestellt worden, für jede Armee eine. Entsprechend der Neubildung von Armee- und Etappeninspektionen wurden bis Ende 1916 noch 9 weitere E. aufgestellt. Die neuen E. wurden zum Teil wesentlich stärker gemacht und mit Personen und Lastkraftwagen reichlich ausgestattet.

Die E. wurden im Jahre 1916 in Armee-Fernsprechabteilungen umgewandelt, die rein militärisch organisiert und drei- bis viermal stärker gemacht wurden als die früheren E.

Literatur: Denkschrift des RPM „Die deutsche Telegraphie im Weltkrieg". *Fulda.*

Eternit ist ein Asbest-Zementschiefer, d. h. eine Zementmasse, in welche Asbestfasern eingebettet sind. Es wird zur Anfertigung von Schalttafeln, Sockeln usw. an Stelle von Ebonit, Marmor und Fiber verwendet.

Eulersche Knickgleichungen s. Festigkeitslehre unter b) 3a).

Europäischer Vorschriftenbereich s. Vorschriftenbereich.

Europapressedienst s. Europwolffdienst.

Europe and Azores Telegraph Co, London. — Eingetragen 1893. Hat ein Kabel von Lissabon über Ponta Delgada nach Horta (Fayal) von 1060 SM Länge. Aktienkapital 200000 £ (in Privathänden). Gehört zum Konzern der Eastern Tel. Co (s. d.). *Dreisbach.*

Europradiodienst s. Europradio G. m. b. H.

Europradio G.m.b.H. Die Europradio G.m.b.H Berlin SW 68, die mit der Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G.m.b.H. (s. d.) in enger Geschäftbeziehung steht, vermittelt amtlichen ausländischen Nachrichtenbureaus oder solchen einzelnen Empfängern im Ausland, die ihr durch die erwähnten Bureaus benannt werden, die Berechtigung zur Aufnahme und Verwertung des Wirtschaftsrundfunks (s. d.), seitdem Anfang 1926 die Beschränkung des Wirtschaftsrundfunks auf das Inland fallen gelassen worden ist. Die Aufnahmestellen im Ausland müssen die Genehmigung zur Aufnahme der Nachrichten seitens der zuständigen Stelle ihres Landes besitzen. Eine Änderung des Inhalts des Wirtschaftsrundfunks und seiner Übermittlungsart ist durch die Beteiligung des Auslandes nicht eingetreten.

Vor 1926 hat die Europradio G.m.b.H. unter der Bezeichnung Europradiodienst mehrere Jahre über die Hauptfunkstelle KönigsWusterhausen zu bestimmten Zeiten einen eigenen telegraphischen Wirtschaftsrundfunk verbreitet, der in verabredeter Sprache die hauptsächlichsten Kurse der wichtigsten Börsenplätze der Welt enthielt. Dieser Dienst besteht nicht mehr. *Münch.*

Europwolffdienst = ein von der Continental-Telegraphen-Compagnie A.G. (Wolff's Telegraphisches Bureau) Berlin betriebener Dienst zur drahtlosen Übermittlung von Pressenachrichten an Empfänger im europäischen Ausland. Die Nachrichten werden über einen Telegraphier-Sender der DRP in Königs Wusterhausen den Teilnehmern auf langer Welle in Morsezeichen mehrmals täglich zu bestimmten Zeiten zugeführt. Für die Nachrichten des E. ist das Eigentumsrecht vorbehalten. Aufnahme und Verwertung der Nachrichten werden durch Abkommen zwischen Teilnehmer und Wolff's Telegraphischem Bureau geregelt. Die Aufnahmestellen im Ausland müssen die Genehmigung zur Aufnahme der Nachrichten seitens der zuständigen Stelle ihres Landes besitzen.

Everprotectschutz bei Erdkabeln s. Erdkabel unter b).

Extrastrom (extra current; extra-courant [m.]) ist eine fast außer Gebrauch gekommene Bezeichnung für die vorübergehenden Vorgänge, welche eine Änderung des Stroms in einem Stromkreis, besonders mit hoher Induktivität, zwischen zwei Dauerwerten, begleiten. Der Extrastrom ist so gerichtet, daß er die Änderung verzögert, also bei einer Verstärkung dieser entgegengesetzt, bei einer Schwächung dem früheren Strom gleich gerichtet. Beide Erscheinungen erklären sich daraus, daß im ersten Falle dem magnetischen Felde Energie zugeführt werden muß, im zweiten Falle aus ihm Energie abgegeben werden muß, ehe die Strömung wieder stationär werden kann.

Digitized by Google

F

Fabrikationslänge, Fabriklänge (factory length; longueur [f.] de fabrication) s. Werklänge.

Fabrikationsmethoden in der Fernmeldetechnik.

I. Teilfertigung.

Die Fertigung der Fernmeldeapparate gehört zusammen mit dem Bau optischer Instrumente, elektrischer Meßinstrumente, Schreibmaschinen usw. zum Gebiet der Feinmechanik, die sich wegen der meist geringen Abmessungen der Werkstücke und der häufig erforderlichen großen Genauigkeit der Ausführung eigene Fabrikationsverfahren geschaffen hat. Von besonderem Einfluß auf die Ausbildung dieser Fabrikationsverfahren war die Entwicklung zur Massenfertigung, die durch Steigerung des Bedarfs und Typisierung der Gegenstände des Bedarfs bedingt wurde. Durch weitgehende Arbeitsunterteilung kann in der Massenfertigung ein großer Teil der Arbeiten durch Maschinen, die durch angelernte Arbeiterinnen bedient werden, erledigt werden. Daneben bleibt allerdings für viele Zweige auch noch die Einzelfertigung durch Facharbeiter bestehen.

1. Stanzen.

Die Herstellung einer großen Zahl in den Abmessungen genau gleicher Teile geschieht am zweckmäßigsten durch Schnitt- und Stanzwerkzeuge. Voraussetzung ist dabei, daß bei der Konstruktion der Apparate Teile, die gegossen, gedreht oder gefräst werden müssen, möglichst vermieden und dafür solche Teile bevorzugt werden, die aus Blech in geradem oder gebogenem Zustande gebildet sind. Im Stanzverfahren können Teile von beliebigem Umriß mit Löchern und Durchbrüchen sowie Abbiegungen hergestellt werden. Eine Weiterbearbeitung durch Fräsen oder Bohren ist im allgemeinen nicht notwendig und die Genauigkeit genügt, um die Teile ohne Nacharbeit durch angelernte Arbeitskräfte zu Apparaten zusammenbauen zu lassen. Die Bedeutung der Stanzteile für den Apparatebau ist daraus zu ersehen, daß z. B. bei einer Nummernscheibe für SA-Apparate 78 vH des Gewichtes aus Stanzteilen bestehen. Als Werkstoffe kommen hauptsächlich in Betracht: Eisen, Messing, Bronze und Isolierstoffe, wie Bakelit-Hartpapier.

Die Grundlage für die Stanzerei bilden die Werkzeuge, von denen im folgenden die Hauptausführungen beschrieben werden.

Der Arbeitsgang beim Ausschneiden ist aus dem Rundschnitt (Bild 1) zu ersehen. Das Werkzeug besteht aus einem Stempel aus Werkzeugstahl, der in den sog. Stößel der Maschine eingespannt ist, und der stählernen

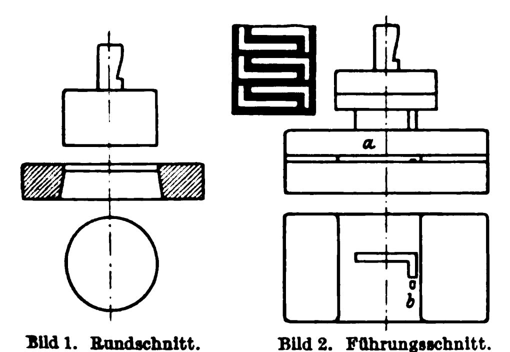


Bild 1. Rundschnitt. Bild 2. Führungsschnitt.

Schnittplatte, die auf dem Tisch der Maschine festgespannt ist. Der Stempel und der Ausschnitt der Schnittplatte haben die Form des auszuschneidenden Teiles. Die zu verarbeitende Blechtafel wird in Streifen entsprechend der Größe des Teiles geschnitten und unter den Stempel gebracht. Beim Niedergehen des Stempels wird ein den Außenkonturen des Stempels gleiches Stück ausgeschnitten, das nach unten aus der Schnittplatte herausfällt.

Für größere Stückzahlen wird dieses als Freischnitt bezeichnete Werkzeug noch mit einer Führungsplatte *a* (Bild 2) zur genaueren Führung des Stempels und einem Einhängestift *b* versehen, der dem Arbeiter beim Weiterschieben des Streifens als Anschlag dient. Zwischen den ausgeschnittenen Teilen entsteht ein Steg von bestimmter Breite unter bester Ausnutzung der Streifenlänge. Sollen die auszuschneidenden Teile Lochungen erhalten, so müssen sie nach dem Ausschneiden in ein Werkzeug eingelegt werden, in dem auf dieselbe Weise wie beim Ausschneiden die Löcher ausgelocht werden. Um das nochmalige Einlegen zu vermeiden, werden beide Werkzeuge in ein einziges vereinigt, das also neben dem Ausschneidestempel einen oder mehrere Vorlocher enthalten muß (Bild 3). Beim Einschieben in den Schnitt erhält der

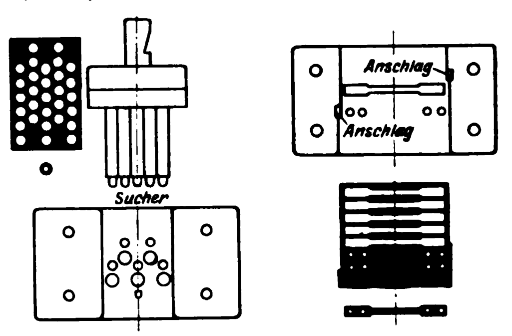


Bild 3. Schnitt mit Vorlocher und Sucher. Bild 4. Schnitt mit Vorlocher und Seitenschneider.

Streifen zuerst sämtliche Lochungen, die in dem Teil vorhanden sein sollen. Beim Weiterschieben wird das Stück mit den Lochungen ausgeschnitten, während für das nächste Stück wieder die Lochungen gelocht werden. Um die Löcher beim Ausschneiden genau an der gewünschten Stelle zu haben, erhalten die Ausschneidestempel im allgemeinen kleine Sucherstifte, die sich beim Heruntergehen die vorgelochten Löcher suchen und beim Ausschneiden das Stück in der richtigen Lage festhalten.

Da man aber hierbei noch von der Sorgfalt des Arbeiters abhängt, mit der er den Streifen vorschiebt, werden häufig zwei sogenannte Seitenschneider angebracht (Bild 4), die an beiden Seiten des Streifens bei jedem Hub eine Ecke ausschneiden, welche sich beim Weiterschieben an einen Ansatz anlegt.

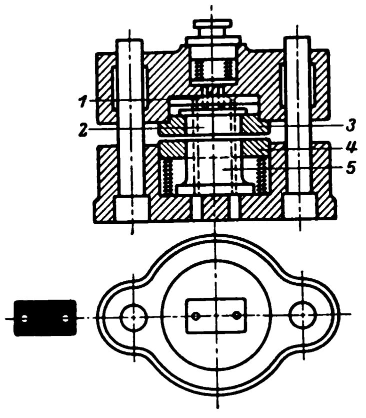


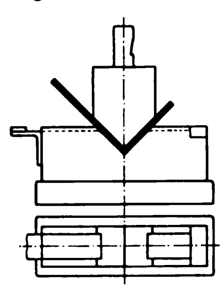
Bild 5. Blockschnitt.

Völlig gleiche Teile in bezug auf Lochung erhält man bei Verwendung des Blockschnittes, der das Ausschneiden und Lochen in einem Arbeitsgang ausführt (Bild 5). Man ist hierbei unabhängig vom Arbeiter und braucht weder Sucher noch Seitenschneider. Das Werkzeug enthält in der Unterplatte den von unten wirkenden Schnittstempel (*5*) und den Abstreifer (*4*) für den Abfallstreifen. Im Oberteil sind die Schnittplatte

Digitized by Google

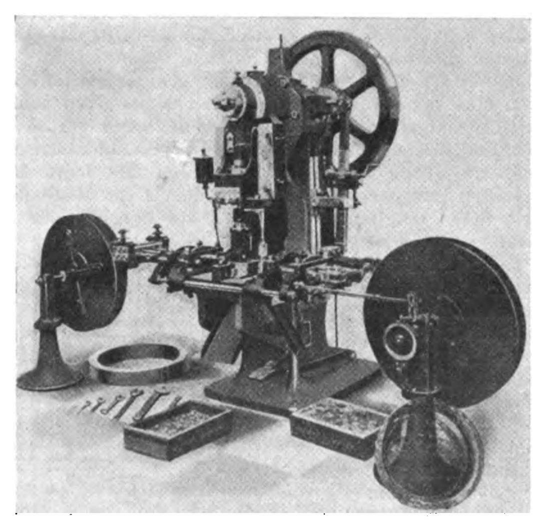
(*3*) und der Auswerfer (*2*) mit den Lochernadeln (*1*) eingesetzt. Beim Niedergang der Maschine werden gleichzeitig das Stück ausgeschnitten und die Löcher gelocht. Der Abstreifer und Auswerfer federn zurück und streifen Stück und Abfallstreifen beim Rückgang von den Stempeln ab.

Die weitere Formgebung der Teile durch Biegen geschieht auf Biegestanzen (Bild 6). Die Stanzwerkzeuge werden auch zur Planierung von Stanzteilen verwendet (Planierstanzen). Soll die Oberfläche des Werkstückes völlig frei von Materialspannungen sein, so erhält Ober- und Unterteil der Stanze eine feilenartige Aufrauhung, die sich auf dem Werkstück abdrückt (Rauhplanieren).


Bild 6. Biegestanze.

Die gebräuchlichste Maschine für die Stanzerei ist die Exzenterpresse, bei der ein Stößel durch einen Exzenter auf der Schwungradwelle mit einer Hubzahl von 40 bis 160 pro Min. auf und ab bewegt wird. Der Stößelhub ist für verschiedene Arbeiten verstellbar. Da bei unachtsamem Arbeiten leicht die Finger gequetscht werden können, sind die Pressen so ausgerüstet, daß bei Einlegearbeiten (Lochen, Biegen) die Maschine nur durch Betätigung von zwei Hebeln gleichzeitig eingerückt werden kann. Da bei Streifenarbeiten die eine Hand dauernd den Streifen vorwärts bewegen muß, wird hierbei der eine Hebel festgestellt und nur der zweite zur Betätigung benutzt.

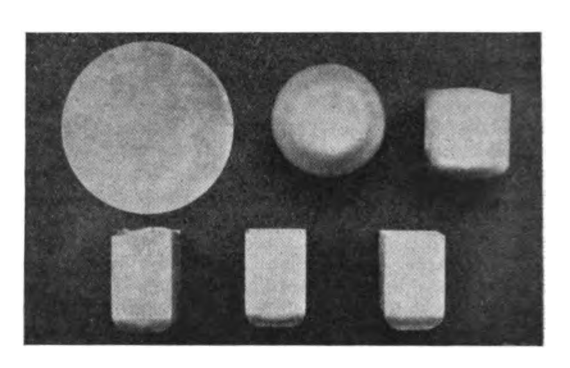
Für Biege- und Planierarbeiten wird meistens die Friktionsspindelpresse benutzt, weil sie einen kräftigeren Schlag ausführt, der nicht im Hub begrenzt ist.


Bild 7. Stanzautomat.

Beim Übergang zur Massenfertigung war es naheliegend, die Handbewegung beim Ausschneiden, die nur im Weiterschieben des Streifens besteht, automatisch auszuführen. Es wurden hierzu Stanzautomaten (Bild 7) entwickelt, die durch Rollen oder Greifer, die beiderseits des Werkzeugs angeordnet sind, den Streifen automatisch vorwärts bewegen. An Stelle des Streifens tritt dann im allgemeinen bei geringen Blechstärken das in Rollen gelieferte Band, das gestattet, die Maschine längere Zeit ohne jede Bedienung arbeiten zu lassen. Es muß lediglich nach einiger Zeit eine neue Rolle aufgesetzt und die Abfallrolle, die automatisch auf der anderen Seite wieder aufgewickelt wird, abgenommen werden. In der Massenfabrikation wird der überwiegende Teil durch solche Stanzautomaten ausgeschnitten.

2. Ziehen.

Das Ziehverfahren dient zur Herstellung von Hohlkörpern der verschiedensten Formen aus ebenen Blechtafeln. Der Arbeitsgang ist aus den abgebildeten Arbeitsstufen einer Relaiskappe (Bild 8) und dem Werkzeug (Bild 9) ersichtlich.


Bild 8. Ziehstufen.

Eine kreisrunde Blechscheibe wird im ersten Zug durch den niedergehenden Ziehstempel in eine zylindrische Form gebracht. Während des Zuges wird die Blechtafel durch den Faltenhalter, der von der Maschine zwangsläufig niedergedrückt wird, gehalten, um eine Faltenbildung beim Hineinziehen in die Ziehmatrize zu vermeiden. Dieser Vorgang wiederholt sich durch 5 Züge, bis die Kappe in ihrer endgültigen Form entstanden ist. Die Unterteilung in verschiedene Züge erfolgt, um den Werkstoff nicht zu überanstrengen und um Reißen zu verhindern. Da das Blech durch die Zugbeanspruchung hart wird, wird es zwischen den Zügen bei ca. 700° geglüht, um dem Werkstoff wieder die für das weitere Ziehen notwendige Ziehfähigkeit zu geben. Bei andersgeformten Hohlkörpern ist das Ausgangsstück keine kreisrunde Scheibe, sondern ist entsprechend der endgültigen Form des Werkstückes geschnitten.

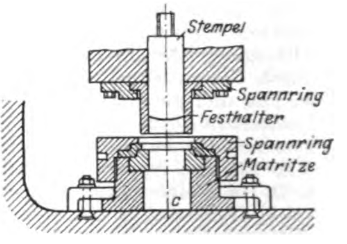


Bild 9. Ziehwerkzeug.

Als Maschinen dienen Ziehpressen, bei denen der Stößel für die Ziehbewegung und der Faltenhalter getrennte Bewegungen ausführen.

Hohlkörper lassen sich häufig billiger durch Zusammenschweißen einzelner Teile herstellen. So wird z. B. die Kappe für den Tischfernsprecher aus zwei Seitenteilen und einem Mittelteil im Punktschweißverfahren zusammengeschweißt. Gezogen werden alle Apparatkappen, Sockel usw., für die eine Schweißung nicht in Frage kommt.

3. Bohren.

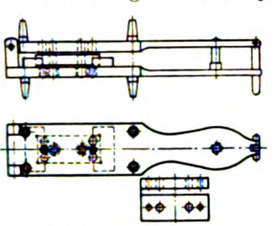
Bei der Fertigung von Stanzteilen werden die Löcher, sofern ihr Durchmesser nicht geringer als die Materialstärke ist, gelocht. Alle kleineren Löcher, sowie alle Nicht-Stanzteile werden gebohrt. Zum Gebiet des Bohrens gehört außerdem das Reiben, Senken und Gewindeschneiden.

Als Werkzeug dient für das Bohren fast ausschließlich der Spiralbohrer, der auch zum Ansenken der Löcher Verwendung findet. Gewinde werden mit genuteten

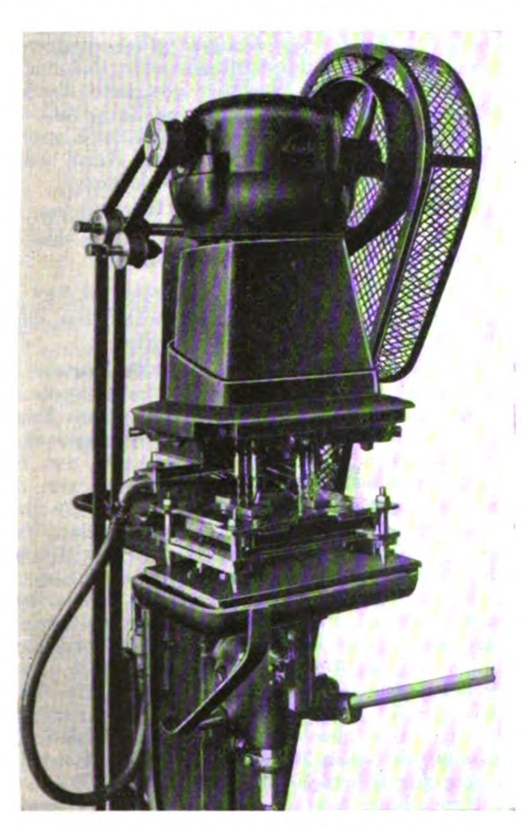
Digitized by Google

Gewindebohrern geschnitten. Während einzelne Löcher nach Ankörnen des Mittelpunktes gebohrt werden, geschieht das Bohren größerer Stückzahlen stets in Bohrlehren (Bild 10). Die Bohrlehre, die normalerweise als Klapplehre ausgebildet ist, dient zur Aufnahme für das Werkstück und enthält Führungsbuchsen für jeden Bohrer. Durch die Fixierung des Teiles in der Bohrlehre erhalten alle Löcher zueinander und zum Werkstück selbst dieselben Maße.

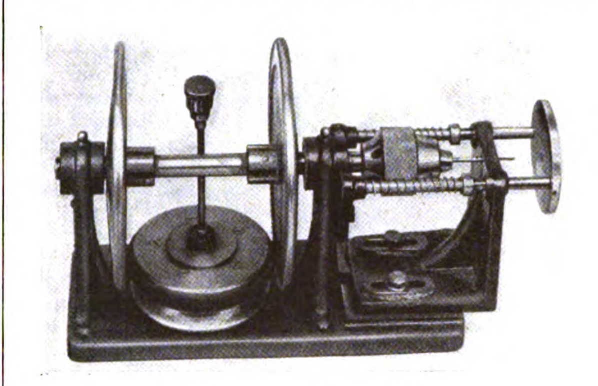
Die Bohrarbeit wird von Tisch- und Säulenbohrmaschinen ausgeführt, die je nach der Zahl der Löcher mit verschiedenem Durchmesser in den Werkstücken ein- und mehrspindlig ausgebildet sind. Um bei großen Stückzahlen die in einer Ebene liegenden Löcher mit einem Hub gleichzeitig zu bohren, werden die Bohrer in einem Bohrkopf vereinigt und gemeinsam von der Bohrspindel durch Zahnradübertragung angetrieben. Die Arbeitsersparnis ist bei größerer Lochzahl bedeutend; die Anfertigungskosten des Bohrkopfes sind jedoch sehr hoch.


Bild 10. Bohrlehre.

Um auch bei kleineren Stückzahlen, für die sich die Anfertigung eines Bohrkopfes nicht lohnt, dasselbe Arbeitsverfahren anwenden zu können, werden verstellbare Mehrspindelbohrmaschinen (Bild 11) verwendet. Die Spindeln sind in den Abständen zueinander verstellbar bis zu einem kleinsten Lochabstand von 12 mm. Beim Bohren wird der Tisch mit dem Teil aufwärts bewegt.


Bild 11. Verstellbare Mehrspindelbohrmaschine.

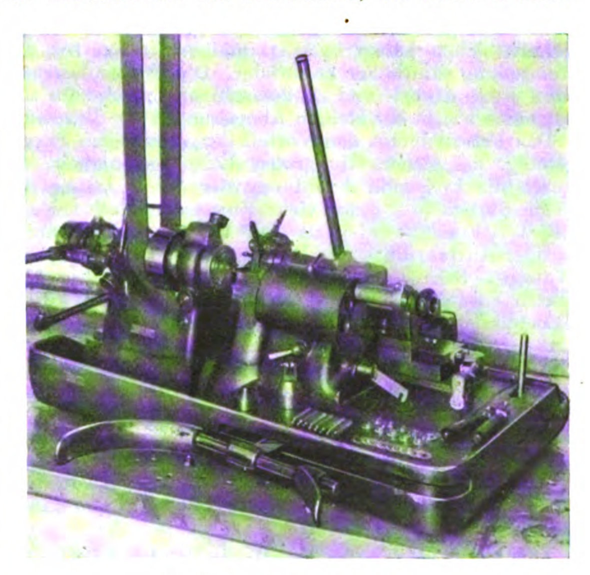
Die Gewindeschneidmaschinen müssen außer dem Rechtsgang auch Linksgang für den Rücklauf des Gewindebohrers haben. Eine gebräuchliche Konstruktion ist die Reibscheibe (Bild 12), bei der beim Gewindeschneiden eine Scheibe für den Rechtsgang an die Antriebsscheibe gedrückt wird. Ist das Gewinde ausgeschnitten, so wird durch Nachlassen des Gegendruckes die Scheibe für den Linksgang angetrieben, und der Rücklauf setzt ein. Die Mehrspindelbohrmaschinen werden ebenfalls als Gewindeschneidmaschinen gebaut, wobei das Werkstück nach Anschneiden der Gewindebohrer vom Tisch abgehoben wird und nach Umschalten durch einen Anschlag auf Linksgang wieder auf den Tisch zurückfällt.


Bild 12. Gewindeschneidmaschine.

4. Drehen.

Gedreht werden alle Achsen, Schrauben und runden massiven Formstücke.

Die Mechanikerbank, für lange Zeit die einzige Drehbank der Feinmechanik für die Anfertigung sämtlicher Drehteile mit Ausnahme der Schrauben, ist durch die Entwicklung vollständig auf die Einzelfertigung beschränkt worden. Bedeutend billiger erfolgt die Fertigung der Drehteile auf Revolverbänken, bei denen mehrere Werkzeuge an einem drehbaren Revolverkopf eingespannt sind und das Werkstück durch aufeinanderfolgendes Arbeiten der Werkzeuge fertiggestellt wird. Die Maße sind hierbei durch verstellbare Anschläge festgelegt, so daß die Arbeit durch angelernte Hilfskräfte ausgeführt


Bild 13. Tisch-Revolverbank.

Digitized by Google

werden kann. Der Werkstoff kommt fast ausschließlich in Stangenform zur Verarbeitung.

Bild 13 zeigt eine Tisch-Revolverbank für kleine Arbeit, bei der die Längsbewegung des Revolverkopfes durch die Bewegung einer Gabel vorn an der Maschine erfolgt. Der Arbeiter steht dabei in der Gabel und verschiebt die Gabel durch Bewegung seines Körpers. Die Hände sind frei, so daß sie für die Querbewegung des Revolverkopfes sowie für das Umschalten der Werkzeuge und das Anstellen der Stähle benutzt werden können. An Stelle des Reitstockes steht ein verstellbarer Bock, der drei Pinolen für Bohr- und Gewindewerkzeuge aufnehmen kann.

Für die Massenfertigung werden die Drehautomaten benutzt, bei denen sämtliche Bewegungen durch zwangläufige Kurven erfolgen. An die Genauigkeit werden dabei so große Anforderungen gestellt, daß Toleranzen von 0,01 bis 0,02 mm im Durchmesser eingehalten werden. Die Automaten werden durch einen Einrichter bedient, der die Werkzeuge einstellt und die Maschine überwacht, und einen Hilfsarbeiter, der das Stangenmaterial in die Maschine einführt.

Das häufigste Drehstück der Feinmechanik ist die Schraube, die als wichtigstes Befestigungsmittel bis zu 70 vH der Drehteile eines Apparates ausmacht. Für ihre Anfertigung sind Spezialschraubenbänke und -automaten entwickelt worden, die nur die für die Schraubenfertigung notwendigen Werkzeuge enthalten. Das Schlitzen der Köpfe wird dabei gleichzeitig an einer Kreissäge ausgeführt. Bei Anwendung der hohen Schnittgeschwindigkeit werden Leistungen von 50 Schrauben pro Minute einschließlich Schlitzen erreicht.

Auf der Drehbank werden auch sämtliche Löcher gebohrt und Gewinde geschnitten, die konzentrisch zur Achse des Werkstücks liegen.

5. Fräsen.

Die Bearbeitung ebener und profilierter Flächen geschieht zweckmäßig durch Fräsen. In der Feinmechanik wird die Fräserei benutzt für die Bearbeitung von Gußstücken, für die Herstellung von Teilen, die wegen ihrer Materialstärke nicht gestanzt werden können, für die Weiterverarbeitung von Stanzteilen, welche saubere Schnittflächen haben müssen, und vor allem für die Herstellung sämtlicher Zahnräder. Die Flächenbearbeitung durch Hobel- und Stoßmaschinen scheidet im allgemeinen wegen der kleinen Abmessungen der Teile aus.

Das Fräsen bietet den Vorteil der vielseitigen Formgebung, bei gleichzeitig großer Leistungsfähigkeit, da durch die kreisende Anordnung der Schneidzähne die Schneidarbeit auf sehr viele Einzelschneiden verteilt ist. Die Fräser werden als Spitzzahnfräser in mannigfaltiger Ausführung je nach dem Verwendungszweck als Walzen-, Stirn-, Scheiben-, Nutenfräser ausgeführt. Durch Zusammensetzen verschiedener Fräser auf einem Fräsdorn erhält man Satzfräser, welche für die Bearbeitung komplizierter Formen geeignet sind. Für die Herstellung genau profilierter Flächen eignet sich der Spitzzahnfräser nicht, weil sich beim Nachschleifen das Zahnprofil verändert. Profilfräser werden deshalb fast ausschließlich als Hinterdrehfräser ausgeführt, bei denen der Zahnrücken nach hinten in einer Kurve abfällt. Beim Schleifen der Zahnbrust steht die Brust stets senkrecht zu dieser Hinterdrehkurve, so daß das Zahnprofil stets dasselbe bleibt.

Verwendet werden normale Wagrecht- und Senkrechtfräsmaschinen, z. T. in besonderer Ausführung für die Anforderung der Feinmechanik unter Rücksichtnahme auf die Bearbeitung sehr kleiner und genau herzustellender Teile. Bei Benutzung des automatischen Vorschubs am Fräsmaschinentisch können gleichzeitig von einem Arbeiter mehrere Maschinen bedient werden. Für die Ausführung von Profilarbeiten nach einer Schablone werden besondere Profilfräsmaschinen benutzt. Die Schablone wird auf dem Frästisch neben dem zu bearbeitenden Teil eingespannt. Parallel zur vertikalen Frässpindel ist ein Kopierstift angebracht, an dem durch Bewegung des Frästisches mittels beider Handkurbeln die Schablone entlanggeführt wird. Dabei wird das zu fräsende Teil entsprechend der Schablone vom Fräser bearbeitet.

Vielseitige Verwendung findet das Fräsen durch Benutzung des Teilkopfes, um im gleichen Abstand Zähne und Nuten in Werkstücke einzufräsen. Für die Herstellung der Zahnräder werden zum großen Teil Abwälzfräser benutzt, welche sich unter Ausschaltung jedes Teilungsfehlers am Zahnradumfang abwälzen und die gewünschte Zahnform erzeugen.

6. Spritzguß (Fertigguß).

Die vorbeschriebenen Arbeitsweisen bezwecken die Gestaltung eines Bauelementes vom Rohmaterial bis zu seiner endgültigen Form durch Bearbeitung auf Werkzeugmaschinen der verschiedensten Art. Da das Aneinanderreihen der einzelnen Bearbeitungen zeitraubend und kostspielig ist und da ferner durch das wiederholte Aufspannen der Teile Fehlermöglichkeiten gegeben sind, bemühte man sich, Werkstoffe und Arbeitsweisen zu finden, die die Herstellung eines Teiles auf dem Wege einmaliger Verformung ermöglichen. Ein solches Verfahren ist der Spritz- oder Fertigguß. Hierbei wird vom Rohmaterial in einem Arbeitsgang — abgesehen von der Entfernung des beim Spritzen entstehenden Grates und der Hinzufügung besonders kleiner Bohrungen und Gewinde, welche unterhalb der Grenze der Spritzmöglichkeit liegen — ein fertiges Stück hergestellt. Das Anwendungsgebiet des Spritzgusses ist dadurch beschränkt, daß das zum Spritzen geeignete Material, in der Hauptsache eine Legierung von Zinn, Zink und Aluminium, nicht die für den größten Teil der Konstruktionselemente erforderliche Festigkeit und Härte besitzt. Für die Wahl der Legierung ist von Bedeutung:

1. Die erforderliche Festigkeit des Werkstückes,
2. die Gestaltung (dünn- oder starkwandig oder besonders sperrig),
3. die beabsichtigte Oberflächenbehandlung und
4. die Temperatur und Witterungsverhältnisse, denen das Stück beim Gebrauch ausgesetzt wird.

Für gering beanspruchte Teile, wie Zahlenräder für Zählwerke und dgl., verwendet man größtenteils Legierungen von Zinn mit geringen Zusätzen von Kupfer und Antimon. Wesentlich höheren Anforderungen in bezug auf Festigkeit genügen die Legierungen von Zink mit Zusätzen von Kupfer und Zinn sowie von Aluminium mit Zusätzen von Kupfer und Nickel. Sie finden Anwendung bei Zwischenlagen von Kontaktsätzen, Nummernscheiben-Grundplatten, Lagerböcken von Hebdrehwählern, Kappen von Fernsprechapparaten und dgl. Die Zinklegierungen sind jedoch in der Maßhaltigkeit nicht alle beständig. Die bei den Spritzgußteilen erreichbare Genauigkeit hängt stark von der Formgebung ab. Bei sperrigen Stücken tritt ein Verziehen leichter ein als bei gedrungenen. Bei Lagerstellen für Achsen wird häufig eine Buchse aus Messing oder Stahl mit eingespritzt. Das gleiche geschieht bei Federhaken, Stiften oder ähnlichen Elementen, die bei kleinen Abmessungen eine höhere Festigkeit besitzen müssen.

Die Herstellung von Aluminiumspritzgußteilen geschieht mit einer in Bild 14 a und b in Ruhe- und Gießstellung dargestellten Maschine. Der wichtigste Bestandteil ist die Spritzform *a*, die gewöhnlich zweiteilig und mit entsprechenden Kernen und Ausstoßern versehen ist. Nach Schließen der Form durch Kniehebel und Sicherung aller Kernzüge taucht der Schöpfer *b* in das in der Wanne *c* befindliche, durch eine Gas- oder Ölfeuerung auf etwa 760° C erwärmte Metall und wird in Gieß-

Digitized by Google

stellung (Bild 14 *b*) gebracht. Durch Öffnen eines Ventils wird nunmehr das in dem Schöpfer befindliche Metall mit etwa 30 at in die Form gepreßt. Sobald der Spritzvorgang, der nur Bruchteile von Sekunden dauert, be-

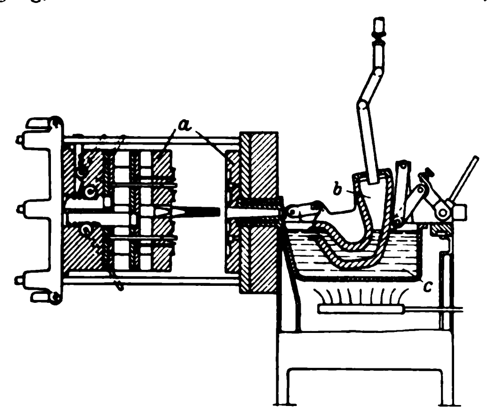


Bild 14a. Spritzgußmaschine (Ruhestellung).

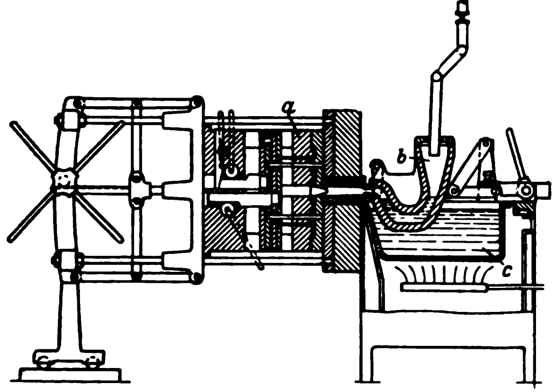


Bild 14b. Spritzgußmaschine (Gießstellung).

endet ist, wird die Form geöffnet, die Kernstifte werden gezogen und das Werkstück wird ausgestoßen. Der größeren Wirtschaftlichkeit halber werden die Formen meistens mehrteilig ausgeführt. Die neben der oben beschriebenen Maschinenart noch vorkommende Kolbenpresse findet in der Hauptsache bei Zinn- und Zinklegierungen Anwendung.

7. Isolierpreßstoff.

In letzter Zeit werden sehr häufig Einzelteile auch aus Isolierpreßstoff hergestellt. Wie beim Spritzguß ist die Herstellung auch hier auf dem Wege der einmaligen Verformung ohne kostspieliges Nacharbeiten möglich. Der Isolierpreßstoff wird hauptsächlich für die Ummantelung oder Einbettung von stromführenden Leitungsteilen angewendet. Darüber hinaus werden auch solche Teile vorwiegend aus Isolierpreßstoff gefertigt, die für die Bedienung des Apparats bestimmt sind, wie Drehknöpfe, Handgriffe, Sprechtrichter, Hörmuscheln usw.

Die Isolierpreßstoffe sind im allgemeinen aus einer Faser, einem Bindemittel und einem Füllmittel zusammengesetzt. Als Bindemittel werden Kunst- und Naturharze, als Faser Asbest oder Baumwollabfälle, als Füllmittel Holzmehl, Marmormehl, Schwerspat und Talkum verwendet. Die Zahl der Preßstoffmassen mit den verschiedensten Bezeichnungen, die sich durch mehr oder weniger einflußreiche Zusätze unterscheiden, ist ziemlich groß.

Die Preßstücke werden auf Kurbel-, Spindel- oder hydraulischen Pressen mit einem Druck von 150 bis 500 kg/cm² hergestellt. Kleinere Teile, wie Spulenkörper für Telephonspulen werden im Spritzverfahren ähnlich wie beim Spritzguß angefertigt. Das Rohmaterial kommt als pulverartige Masse zur Verwendung. Es bestehen zwei Hauptverfahren: das Kaltpressen und das Warmpressen. Beim Kaltpressen muß nach dem im kalten Zustand vorgenommenen Preßvorgang noch eine nachträgliche Wärmebehandlung im Ofen oder unter Druck erfolgen. Die Temperaturen betragen hierbei etwa 150 bis 250° C, die Brenndauer schwankt zwischen 6 Stunden und 4 Tagen. Die Oberfläche der Kaltpreßmasse ist unansehnlich und muß geschliffen und lackiert werden. Beim Warmpressen muß die Mischung eine Temperatur von etwa 150° C haben und die Preßform beheizt sein. Nach dem Preßvorgang verbleiben die Teile noch eine gewisse Zeit in der geschlossenen Form und es genügt nach Entfernen des Grates eine Behandlung mit dem Schwabbel, um eine hochglänzende Oberfläche zu erhalten. Von besonderer Wichtigkeit ist genaues Abwägen und Dosieren der Mischung und dem Volumen der Form entsprechendes Einfüllen.

Wie beim Spritzguß können auch beim Isolierpreßstoff Metallteile, die entweder als Stromleiter oder zur Aufnahme von Gewinden dienen, mit eingepreßt werden.

8. Revision.

Die in den verschiedenen Werkstätten gefertigten Teile sollen in der Montage ohne Nacharbeit zusammengesetzt werden und im fertigen Apparat ihre vorgeschriebene Funktion erfüllen. Bedingung hierfür ist, daß bei der Konstruktion für die Abmessungen der Teile Über- und Unterschreitungen der Zeichnungsmaße — Toleranzen — zugelassen werden. Die Toleranzen richten sich einerseits nach der verlangten Funktion des Teiles, andererseits nach der möglichen Genauigkeit der Fabrikationsmethode.

Sämtliche Teile werden, soweit mit Fabrikationsfehlern gerechnet werden muß, mit Prüflehren auf Einhaltung dieser Toleranzen geprüft.

Die Prüfung geschieht durch Kontrolle der Höchst- und Mindestmaße in der Weise, daß z. B. bei der Rachenlehre die Plusseite über der Welle leicht schiebbar sein muß, während die Minusseite nicht hinübergehen darf (Bild 15).

Neben den normalen Rachenlehren und Kaliberdornen für die Prüfung von Außen- und Lochdurchmesser kommen die verschiedensten Speziallehren unter Anpassung an die Form der Teile zur Anwendung.

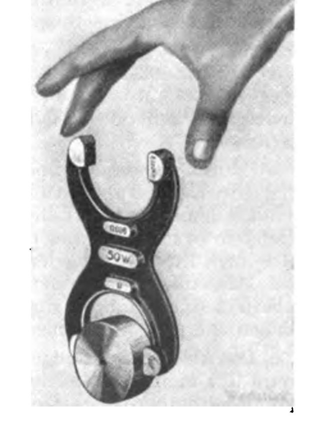


Bild 15. Rachenlehre.

Eine bedeutende Vergrößerung der Meßgenauigkeit und Unabhängigkeit von der Abnutzung der Lehren erzielt man durch Verwendung von Fühlhebel und Zeiger, bei denen das zu messende Maß durch einen Fühlhebel auf einen Zeiger an einer Meßskala übertragen wird. Die zulässige Plus- und Minusgrenze wird durch zwei Kennmarken angezeigt. Schlägt der Zeiger nach links oder rechts über die Kennmarken aus, so ist das Stück unbrauchbar. Die Meßgenauigkeit bei der Verwendung von Fühlhebellehren beträgt 0,005 mm (Bild 16).

In geeigneten Fällen wird auch eine Funktionsprüfung an Einzelteilen vorgenommen.

Digitized by Google

Soweit die Teile vor zerstörenden Einwirkungen geschützt werden sollen, und um den fertigen Apparaten

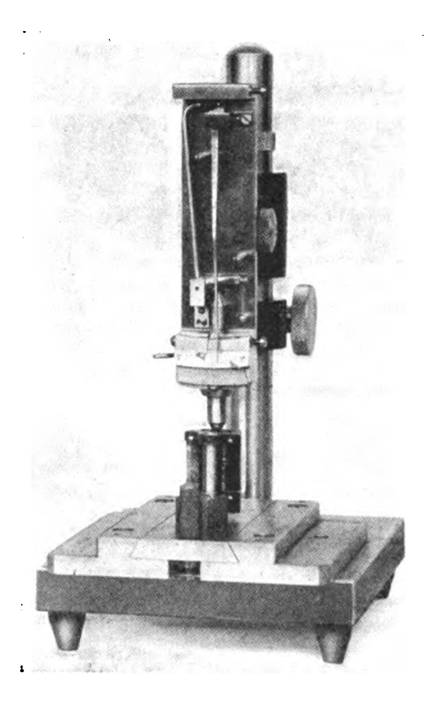


Bild 16. Fühlhebellehre.

ein gutes Aussehen zu geben, werden die Teile entweder galvanisiert oder lackiert.

9. Galvanisieren.

Jeder galvanischen Behandlung muß eine eingehende Säuberung der Teile vorausgehen, weil der galvanische Niederschlag nur an vollkommen fettfreien, metallisch reinen Oberflächen haftet. Dies geschieht durch Entfetten und Beizen. Die im folgenden beschriebenen Methoden der Vorbehandlung sind in Punkt a) bis c) auch für die Lackierereien benutzbar.

Entfetten: Das Entfernen der Fettschicht, welche die Teile auf ihrem Herstellungsgang durch die Verwendung von Schmierölen, Seifenwasser sowie auch durch die Schmiermittel beim Schleifen erhalten, geschieht auf verschiedene Weise:

a) Die einfachste Entfettung ist das Waschen in Benzin oder Petroleum, wird aber im Großbetrieb wegen der Feuergefährlichkeit und der teuren Handarbeit möglichst vermieden.

b) Durch Anwendung des Trichloräthylen (abgekürzt Tri) als Entfettungsmittel vermeidet man die Feuergefährlichkeit und verbilligt den Betrieb, weil das Tri, nachdem es mit Fett angereichert ist, durch Destillation in reinem Zustande wiedergewonnen werden kann. Für den Massenbetrieb wurden besondere Apparaturen geschaffen, die gleichzeitig größere Mengen von Teilen in Sieben aufnehmen können.

c) Das Abkochen in Lauge (Ätznatron) wird angewendet, wenn Tri nicht zur Verfügung steht und wenn es sich um Beseitigung des Seifenwassers handelt.

d) Die elektrolytische Entfettung ist die einwandfreieste, kann aber nur dann angewendet werden, wenn es sich um geringere Fettschichten handelt; sie wird deshalb meistens nach einer der vorher beschriebenen Entfettungsarten kurz vor der galvanischen Behandlung vorgenommen: häufig wird dann das Teilstück zugleich mit einer dünnen schützenden Kupferschicht überzogen.

Beizen: Durch den Beizprozeß wird die Metalloberfläche von der Oxydschicht befreit, die unter der Einwirkung der Luft z. T. auch als Folge von Glühprozessen entsteht.

Gebeizt wird: Eisen mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure, Messing und Kupfer mit einem Gemisch von Schwefel- und Salpetersäure, Aluminium mit Natronlauge. Durch Eintauchen der einzelnen Teile in die Beize an Drähten oder kleinerer Teile in siebartigen Steinzeugtöpfen erhält man eine metallisch reine Oberfläche.

Schleifen: Sollen die Teile nach der galvanischen Behandlung eine glatte glänzende Oberfläche erhalten, so müssen sie vorher geschliffen werden; dies geschieht an schnell rotierenden Scheiben, die am Umfang mit Leder versehen sind, auf dem Schmirgelpulver aufgeleimt ist. Als Schleifmittel dient im allgemeinen Talg. Der feine Glanz wird mit Tuchscheiben und besonderen Poliermitteln erzielt. Nach der galvanischen Behandlung, die ein glattes, aber mattes Aussehen ergibt, wird nochmals mittels einer Tuchscheibe und Polierpaste als Schmiermittel „geglänzt“.

Die beiden wichtigsten Metalle für die Erzeugung eines galvanischen Niederschlages sind Kupfer und Nickel. Kupfer als besonders guter Rostschutz und Nickel wegen der schönen Oberfläche und guten Haltbarkeit; das Kupfer wird deshalb häufig auch unter der Nickelschicht als Rostschutz aufgebracht.

Die Teile werden an besonderen Horden, welche Haken für die Aufnahme einer größeren Anzahl besitzen, in das Bad eingehängt und verbleiben dort bis zu einer Stunde je nach der gewünschten Stärke des Niederschlages. Kleine Teile werden in besonderen Trommeln durch Rotation der Trommel durcheinander geschüttelt und erhalten in bedeutend kürzerer Zeit einen genügenden Niederschlag. Durch das Fortfallen des Einzelaufhängens erzielt man eine bedeutende Verbilligung.

Die moderne Massenfertigung benutzt an Stelle der ruhenden Bäder sogenannte Wanderbäder, durch die die Teile an einer umlaufenden Kette hängend langsam hindurchbewegt werden. Als besondere Form werden auch runde Bäder — Ringbäder (Bild 17) — gebaut, bei denen die Kette durch eine kreisrunde Aufhängestange für die Horden ersetzt ist. Die Nickelbäder werden durch Einblasen von Luft in dauernder Bewegung gehalten und durch ein Filter gereinigt, um Schlammablagerung zu verhüten. Man erzielt in den Wanderbädern eine bedeutend kürzere Badzeit von ca. 15 Min., die durch die gesteigerte Einwirkung des Bades auf die Teile bedingt ist. Bei den Wanderbädern ist man außerdem von menschlicher Überwachung fast ganz unabhängig, weil die Badzeit genau durch den Umlauf des Bades festgelegt wird. Nach Beendigung aller Arbeitsgänge müssen die Teile sorgfältig gespült werden, um jeden Rest des Elektrolyten zu beseitigen. Zum Schluß erfolgt eine gute Trocknung in Sägespänen. Für galvanische Metallüberzüge werden auch — aber nur in geringem Umfange — Chrom und Kadmium verwendet.

Das Verzinnen von Teilen, insbesondere als Vorbereitung für nachfolgende Lötarbeiten, geschieht durch Eintauchen in flüssiges Zinn und Abschlagen des überschüssigen Materials.

10. Lackieren.

Lackiert werden im allgemeinen sichtbare Teile an Gebrauchsapparaten, weil das Lackieren billiger ist als die Glanzvernicklung, die eine teure Vorbearbeitung durch Schleifen und Polieren erfordert. Sind die Teile jedoch normalerweise verdeckt, so ist das Mattvernickeln ohne Schleifen und Polieren dem Lackieren überlegen. Das Lackieren bietet die Möglichkeit, daß Materialfehler durch Spachteln unsichtbar gemacht werden

Digitized by Google

können und die Teile gegen Anfassen unempfindlicher werden als bei Nickelüberzug. Aus diesen Gründen werden z. B. an den Tischfernsprechern möglichst alle außen sichtbaren Teile schwarz lackiert, während alle Innenteile matt vernickelt werden.

Vor dem Lackieren müssen die Teile auf ihrer Oberfläche vollkommen von Fett, Zunder und Staub gereinigt werden. Die einwandfreieste Säuberung geschieht durch Mattieren im Sandstrahlgebläse, weil neben der Reinigung der Oberfläche dabei eine Aufrauhung eintritt, auf der der Lack besser haftet. (Entfetten, Beizen und Mattieren s. unter 9.) Das Auftragen der Farben mit Pinsel wird nur noch ausgeführt, wenn geringe Stückzahlen von anormalen Abmessungen lackiert werden sollen. Überwiegend wird die Farbe mit einer Spritzpistole unter Verwendung von Druckluft aufgespritzt. Die Farbe befindet sich in einem Behälter und fließt nach Betätigung eines Fingerhebels zur Austrittsdüse, wo sie vom Luftstrom angesaugt und in einem Kegel auf die Fläche gespritzt wird. Auf diese Weise erzielt man eine gleichmäßige Farbschicht und erreicht zugleich, daß ungelernte Arbeiter zur Ausführung benutzt werden können. Die auftretenden Farbdünste werden am Arbeitsplatz in einer Haube aufgefangen und durch einen Exhaustor abgesaugt.

Bei Verwendung von Öllacken müssen die Teile 1 bis 2 Stunden bei Temperaturen von 60 bis 180° C getrocknet werden, wobei der Lack in eine feste, zähe Schicht übergeht. Bei lufttrocknen Lacken (Nitro-Zellulose), die im Verbrauch teurer sind, genügt ein Trocknen von 1/2 bis 1 Stunde bei normaler Raumtemperatur. Das Trocknen geschieht in modernen Anlagen in Tunnelöfen in denen die Teile entsprechend der vorgeschriebenen Trockenzeit auf einem Band durch den Ofen wandern.

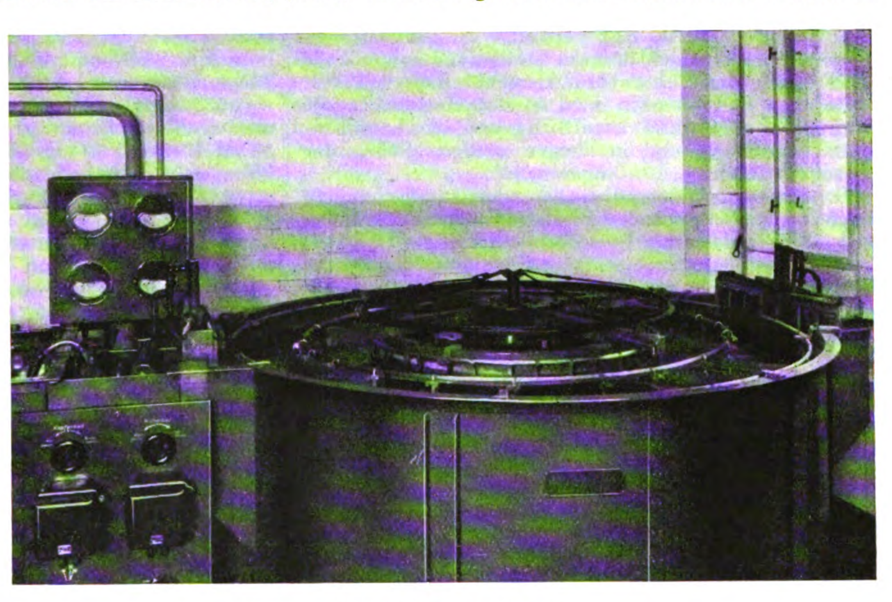


Bild 17. Ringwanderbad.

Bei großen Mengen von Teilen ähnlicher Art kann das Spritzen ebenfalls automatisch erfolgen, indem man die bisher von einer Arbeiterin bediente Spritzpistole durch eine automatisch bewegte Pistole oder eine Reihe von Einzelpistolen ersetzt, die das vorbeiwandernde Teil allseitig bespritzen.

Wird auf ein besonders gutes Aussehen der Teile Wert gelegt, so müssen narbige und poröse Stellen im Material nach dem ersten Anstrich mit einem kittähnlichen Spachtel ausgefüllt und nach dem Trocknen im Ofen mit Schmirgelpapier und Wasser abgeschliffen werden. Beim Auftragen der zweiten Farbschicht werden diese Stellen dann unsichtbar.

Runde Teile werden häufig in die Farbflüssigkeit eingetaucht, während bei flachen Teilen die gleichmäßige Verteilung der Farbe nicht gewährleistet ist, weil sich beim Abtropfen an der untersten Stelle Farbe ansammelt. Häufig angewandt wird das Tauchen bei Teilen aus Isolierstoffen, bei denen eine Lackschicht die Aufnahme von Feuchtigkeit verhindern soll.

II. Zusammenbau.

Für das Zusammenfügen der Einzelteile zum gebrauchsfertigen Apparat kommen nur verhältnismäßig wenige je nach dem Zweck verschiedene Arbeitsvorgänge in Betracht. Je genauer und sorgfältiger die einzelnen Stücke in der Teilfabrikation ausgeführt sind, um so reibungsloser wickelt sich der Zusammenbau ab. Fehler, die durch Unachtsamkeit unbemerkt geblieben sind, bringen Verzögerungen mit sich, die unter Umständen die Durchführung des ganzen Herstellungsplanes unmöglich machen. Denn nicht immer läßt sich ein an einem Teilstück nachträglich bemerkter Fehler abstellen, vielmehr wird in manchen Fällen eine Neufertigung nötig.

1. Schrauben.

Die Verbindung zweier Teile durch eine Schraube ist in der Fernmeldetechnik die am häufigsten vorkommende Art. Sie wird angewendet, um die Verbindung zweier Teile jederzeit wieder lösen zu können. Trotz der scheinbaren Einfachheit gehört die Schraube zu den teuersten Verbindungselementen. Abgesehen von ihrer Herstellung sowie von dem zu ihrer Aufnahme dienenden Gewindeloch ist das Zusammenfügen zweier Teile mittels einer Schraube zeitraubender als irgendeine andere Verbindung. Als Hilfsmittel zur Abkürzung dieser Zeit bedient man sich deshalb nicht nur des üblichen einfachen Schraubenziehers, sondern auch sogenannter Patentschraubenzieher, die nach Art des Drillbohrers betätigt werden. Eine noch erheblichere Verkürzung, namentlich bei großen Einschraublängen, erzielt man mit einer an die Achse eines Elektromotors gekuppelten biegsamen Welle, die einen in einer Rutschkupplung gelagerten Schraubenzieher trägt. Für Spezialzwecke, wie das Zusammenschrauben von Kontaktsätzen für Drehwähler, ordnet man eine Anzahl Schraubenzieher nach Art eines Bohrkopfes an und betätigt sie gemeinsam. Eine einwandfreie Maßhaltigkeit der Schrauben ist hierbei Vorbedingung.

2. Nieten.

Ein weiteres Verbindungselement, das Niet, findet Anwendung beim Zusammenfügen von Teilen, wo eine Lösbarkeit nicht erforderlich ist. Außer der gewöhnlichen und bekannten Handnietung mittels Nietenziehers und Kopfmachers werden bei entsprechender Menge der auszuführenden Nietungen Nietmaschinen angewendet. Hierbei werden entweder die Fliehkräfte von in Rotation versetzten Körpern auf den Nietstempel übertragen oder es wird die durch die Hand beim Nieten

Digitized by Google

mit dem Hammer ausgeführte Bewegung maschinell nachgeahmt. Infolge des weichen und leicht regulierbaren Schlages ist das zweite Verfahren vorzuziehen. Bei größeren Nietungen, wie beispielsweise beim Zusammennieten von Eisengestellen für automatische Ämter, finden auch mit Preßluft angetriebene Nietwerkzeuge Anwendung. Die Dimensionierung des Nietes sowie die Gestaltung der Kopfform hängt von den Anforderungen an Festigkeit und Aussehen ab.

3. Einrollen.

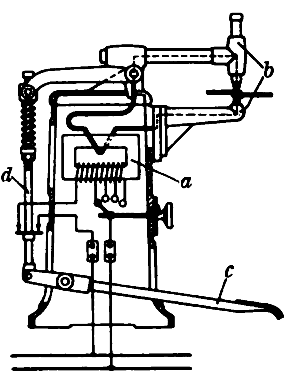
Ein dem Nieten ähnlicher Arbeitsvorgang ist das Einrollen. Es wird vorwiegend beim Befestigen von Buchsen in Hebeln oder Platinen (Metallplatten) angewendet. Das Material wird hierbei nicht durch Schlag gestaucht, sondern mittels zweier oder mehrerer Rollen in die Senkung gepreßt. Der Vorteil liegt hierbei darin, daß die zu verbindenden Teile nicht deformiert werden, was beim Nieten leicht geschehen kann.

4. Schweißen.

Eine gleichfalls nicht lösbare Verbindung zweier Teile wird durch das Schweißen erreicht. Von den verschiedenen Schweißarten wird in der Hauptsache die elektrische Punktschweißung und die Lichtbogenschweißung und in einigen wenigen Fällen das autogene Schweißen angewendet.

Die Punktschweißung dient besonders zur Verbindung zweier sich überlappender Bleche oder zur Befestigung von Winkeln oder sonstigen Formteilen. Bei der Blechkappe eines Fernsprechgehäuses sind beispielsweise die beiden Seitenteile mit dem Mittelteil durch Schweißpunkte verbunden, ebenso die zweiteiligen Bronze-Kontaktfedern der Schaltarme für Hebdrehwähler. Eine Punktschweißung entsteht durch Verschmelzung der beiden Werkstücke an einer vom elektrischen Strom durchflossenen Stelle.

Die im Schema in Bild 18 dargestellte Punktschweißmaschine enthält in einem gemeinsamen Gehäuse einen Transformator a. Die Enden der Sekundärspule sind zu zwei weit ausladenden Armen b geführt, von denen der untere zur Anpassung an das Werkstück verstellbar angebracht ist. Der obere Arm läßt sich durch einen Fußhebel c über ein Gestänge d auf und nieder bewegen. Die zu verschweißenden Werkstücke werden nun auf die untere Elektrode gelegt. Durch Druck auf den Fußhebel wird die obere Elektrode dagegengepreßt. Der hierbei gleichzeitig eingeschaltete Sekundärstrom vollzieht die Schweißung je nach Stärke des Materials in einer oder mehreren Sekunden. Die einwandfreieste Schweißung erzielt man beim Zusammenfügen gleichartiger und gleichstarker Materialien. Die Aufnahme der Einzelteile geschieht beim Schweißen in Lehren, welche möglichst handlich sind und keine allzu großen Eisenmassen besitzen dürfen, weil letztere, soweit sie zwischen den Elektroden liegen, den Schweißvorgang nachteilig beeinflussen.



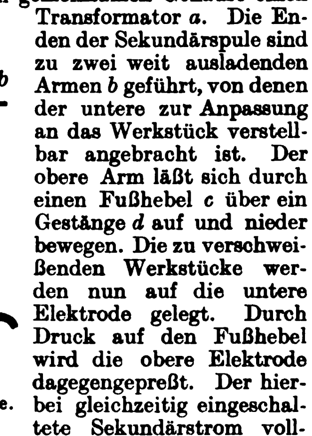


Bild 18. Punktschweißmaschine.

Bei der Lichtbogenschweißung werden die beiden zu verbindenden Teile mittels eines elektrischen Lichtbogens, bei der autogenen Schweißung mittels einer Preßgasstichflamme verschmolzen. Ein besonderes, stabförmiges Schweißmaterial wird hierbei der Schweißnaht zugeführt. Die beiden letzten Verfahren werden beim Bau von Fernmeldeapparaten nur in geringem Umfange angewendet.

5. Löten.

Die in der Fernmeldetechnik wohl am meisten angewendete und wichtigste Verbindung ist die Lötverbindung. Außer der mechanischen Festigkeit muß hierbei noch eine vollkommen einwandfreie metallische Verbindung erzielt werden. In Anbetracht der Häufigkeit dieser Verbindungsart (es befinden sich z. B. in einem Fernsprechapparat etwa 80, in einem Vorwählerrahmen etwa 800, in einem Gruppenwählergestell etwa 7000 Lötstellen) muß dieser an und für sich einfachen Arbeit besondere Beachtung gewidmet werden, zumal da man hierbei noch ausschließlich auf Handarbeit angewiesen ist.

Allgemein versteht man unter Löten die Verbindung von Metallteilen durch ein flüssiges Metall. Man unterscheidet Hartlöten, bei dem die Verbindung der Teile unter hauptsächlicher Verwendung von Kupferlegierungen als Lot im offenen Feuer hergestellt wird, und Weichlöten, das im Apparatebau in der Fernmeldetechnik fast ausschließlich zur Anwendung kommt. Die Lote zum Weichlöten sind Blei-Zinn-Legierungen, deren Zusammensetzung je nach dem Verwendungszweck verschieden ist. Für Lötungen an Apparaten der Fernmeldetechnik eignet sich eine Zusammensetzung von 50 vH Blei und 50 vH Zinn am besten. Das für Blechlötungen (Klempnerei) benutzte Lötwasser, eine gesättigte Lösung von Zink in Salzsäure, ist für Lötungen in Fernsprechapparaten infolge seiner Korrosionswirkung nicht geeignet, man verwendet vielmehr als Lötmittel eine Lösung von Kolophonium in Spiritus, die in dickflüssiger Form angesetzt wird.

Die zum Schmelzen des Lotes verwendeten Lötkolben werden entweder mit Gas oder elektrischem Strom beheizt. Die Gaskolben haben den Nachteil größerer Feuergefährlichkeit und des unvermeidlichen Gasgeruchs.

Vorbedingung für eine einwandfreie Lötung ist eine vollkommen fettfreie Oberfläche der zu lötenden Gegenstände. Apparatteile (z. B. Lötösen), an welche Drähte zu löten sind, werden nach dem Entfetten zur Verbesserung des Lötvorgangs noch mit einer Zinnschicht überzogen, was durch Eintauchen in ein Zinnbad geschieht. Nach Bestreichen der Lötstelle mit Lötmittel nimmt man mit dem angewärmten Lötkolben einen Tropfen Zinn auf und bringt ihn an die Lötstelle. Das Zinn muß zur Erzielung einer guten metallischen Verbindung leicht fließen und nach dem Erstarren eine glatte Oberfläche haben. Um die Verwendung eines besonderen Lötmittels zu ersparen, verwendet man auch Lötzinn in Form von Röhren, die mit Kolophoniumpaste gefüllt sind. Ein Reinigen der mit Kolophonium ausgeführten Lötstellen ist nicht nötig.

6. Spulenfertigung.

Eine besondere und sehr umfangreiche Art von Montagearbeit ist die Spulenfertigung (Induktions- und Weckerspulen, Relaisspulen, Drosseln usw.).

Die etwa zur Verwendung kommenden Eisenkerne müssen außer auf ihre Abmessungen vor dem Wickeln der Spule auch nochmals auf ihre elektro-magnetischen Eigenschaften geprüft werden (Remanenzprüfung), weil das bereits bei Anlieferung geprüfte Holzkohleneisen sich im Laufe der Verarbeitung verändert. Die hierbei angewendeten elektrischen Prüfeinrichtungen müssen möglichst gegen äußere Einflüsse unempfindlich sein und ein automatisches Bedienen von ungelernten Kräften zulassen. Beispiel einer Remanenzmessung an Spulenkernen: Der zu messende Kern wird in eine Tauchspule gesteckt, die an einer Spannung von 110 V liegt. Durch selbsttätiges Abschalten von Vorschaltwiderständen (mittels Relais) wird der in der Spule fließende Strom so gesteigert, daß der Kern bis zur Sättigung magnetisiert wird. Nach gleichfalls selbsttätiger Abschaltung des Stromes legt sich die Tauch-

Digitized by Google

spule an ein ballistisches Galvanometer. Der Kern verliert bis auf einen kleinen Rest seinen Magnetismus und wird mit einem Ruck aus der Spule herausgezogen. Der Größe des remanenten Magnetismus entsprechend wird in der nun als Prüfspule arbeitenden Magnetisierspule ein Strom erzeugt und ein Ausschlag an dem Galvanometer hervorgerufen. Je geringer der Ausschlag, um so geringer der remanente Magnetismus, und um so höheren Anforderungen genügt der Kern.

Das zum Wickeln von Spulen verwendete Drahtmaterial muß ebenfalls besonders hochwertig und einwandfrei sein. Um mit einem möglichst kleinen Wickelraum auszukommen, werden im allgemeinen Kupferdrähte verwendet, die durch einen dünnen Überzug von Drahtemaillelack isoliert sind. Teilweise werden auch Drähte mit Textilumspinnung verwendet. Bei der Herstellung der Lackdrähte lassen sich schwache Stellen der Isolation nicht ganz vermeiden. Die Drähte werden daher vor dem Verspulen nach verschiedenen Verfahren geprüft. Ein von der Firma Siemens & Halske A.-G. durchgebildetes Prüfverfahren erfaßt die Fehler des Lackdrahtes vollständig. Der Draht wird nacheinander durch drei Quecksilberbäder geleitet. Die Kupferader einerseits und die Quecksilberbäder anderseits liegen an den beiden Polen einer Gleichstromquelle, so daß bei Fehlern in der Isolierschicht ein Strom fließt, der einen die Fehleranzahl registrierenden Zähler in Tätigkeit setzt. (Eine eingehende Beschreibung dieses Quecksilberprüfapparates befindet sich: ETZ 1926, S. 1050.)

Zum Wickeln von Spulen verwendet man Wickelmaschinen oder bei größeren Stückzahlen und namentlich bei hohen Windungszahlen Wickelautomaten (Bild 19). Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor, dessen verlängerte Achse eine Spannzange zur Aufnahme des Spulenkernes trägt. Durch entsprechende Übertragung der Umdrehungszahl des Motors auf einen Tourenzähler läßt sich die erreichte Windungszahl unmittelbar ablesen. Die Umlaufgeschwindigkeit wird durch einen Fußschalter reguliert, sie beträgt durchschnittlich 4000 Umdrehungen/Min. Der aufzuspulende Draht wird durch die Hand der Wicklerin und beim Automaten durch eine der Drahtstärke entsprechend einstellbare Leitrolle geführt. Wickeln in genauen Lagen ist bei Drahtstärken unter 0,17 mm Durchm. nicht mehr möglich. Die am häufigsten angewendeten Drahtstärken liegen zwischen 0,1 und 0,3 mm Durchm.

Zur seitlichen Begrenzung der Wicklung werden runde oder rechteckige Scheiben aus Bakelit-Hartpapier auf den Spulenkern gepreßt, die, wenn nötig, durch Einkerbungen festgehalten werden. Die eine dieser Scheiben trägt eine Anzahl Lötösen oder Stifte zum Befestigen und Anlöten der Drahtenden. Zum Schutz der Wicklung gegen Körperschluß wird der Eisenkern mit einer Lage Excelsiorleinen umgeben und die fertige Wicklung mit einem Bezug umkleidet, unter dem ein Zettel mit den einzelnen Angaben der Wicklung eingelegt wird. Die von der Lackschicht befreiten Drahtenden werden nach elektrischer Prüfung der Spule meistens mittels Röhrenlötzinn an die Lötstifte angelötet. Die Prüfung der Spulen erstreckt sich im allgemeinen auf die Messung des Widerstandes, auf Schluß der Wicklungen gegeneinander und gegen den Eisenkörper. Wenn die Windungszahlen konstant gehalten werden müssen, ergeben sich infolge der Drahttoleranzen Schwankungen des Ohmschen Widerstands, die bis zu $\pm$ 10 vH zugelassen werden. Die Messung wird auf handelsüblichen Meßbrücken vorgenommen.

7. Justieren.

Eine in der Fernmeldetechnik besonders wichtige Arbeit ist das Justieren. Fast sämtliche Schaltvorgänge werden durch Betätigung genau abgestimmter Neusilber- oder Bronzeblattfedern bewerkstelligt. Der Grundsatz einer einwandfreien Fertigung, jedes einzelne Bauelement vor dem Einbau bereits in seine endgültige Form zu bringen, läßt sich leider bei der Herstellung von Federsätzen nicht restlos durchführen. Wohl versucht man beispielsweise einer Relaisfeder vor dem Zusammenbau schon eine ihrer späteren Funktion nahekommende Vorspannung zu geben, doch läßt sich das nachträgliche Justieren nicht umgehen. Als Meßwerte für die Justierung der Federspannung dienen genau festgelegte Gewichte, die an der für die Kontaktgabe in Frage kommenden Stelle angesetzt werden. Die Art der Abwägung ist verschieden. Nach Bild 20 befindet sich das Relais mit dem zu justierenden Federsatz auf einem feststehenden Gestell, das Ansetzen des Gewichtes erfolgt durch Anhängen eines Drahtbügels mit einer hakenförmigen Schneide. Nach Bild 21 wird der zu justierende Federsatz in der Hand gehalten, das Gewicht ist durch eine geeichte Spiralfederwaage ersetzt. Nach Bild 22 geschieht das Auswiegen durch eine ebenfalls geeichte Blattfederwaage. Um den zu justierenden Federsatz gut beobachten zu können, werden die in Bild 20 mitdargestellten Justierschirme benutzt, die die einzelnen Federn deutlich hervortreten lassen. Zum Justieren werden Flachzangen und besonders ausgebildete Schränkeisen benutzt. Die Schwierigkeit der Justierarbeit erhöht sich, wenn mehrere Federn, die alle aufeinander abgestimmt sein müssen, übereinander gelagert sind.

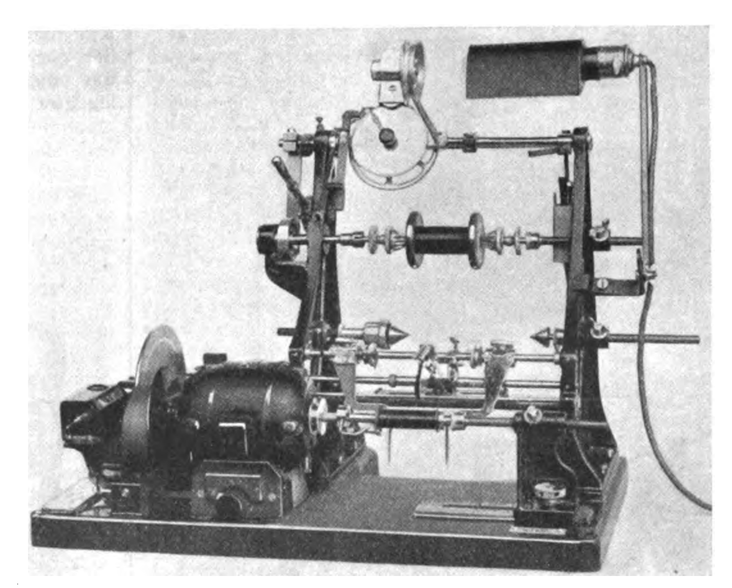


Bild 19. Spulenwickelautomat.

8. Prüfen.

Der Zusammenbau der Einzelapparate, wie Relais, Schalter, Wähler und dgl., muß in bezug auf einwandfreies Funktionieren aller Einzelteile sorgfältigst überwacht werden. Außer der Prüfung auf Maßhaltigkeit, sowie auf Schluß- und Durchschlagsfestigkeit müssen die fertigen Apparate einer Funktionsprüfung unterworfen werden, welche die Eigenschaften und Wirkungsweise erfassen soll, denen sie im Betriebe genügen müssen. Zweckmäßig ist es, für jeden Apparat eine Prüfvorschrift

Digitized by Google

aufzustellen, nach der in der Werkstatt gearbeitet werden muß. Die Art der Prüfung und der Prüfeinrichtung richtet sich nach den gestellten Anforderungen

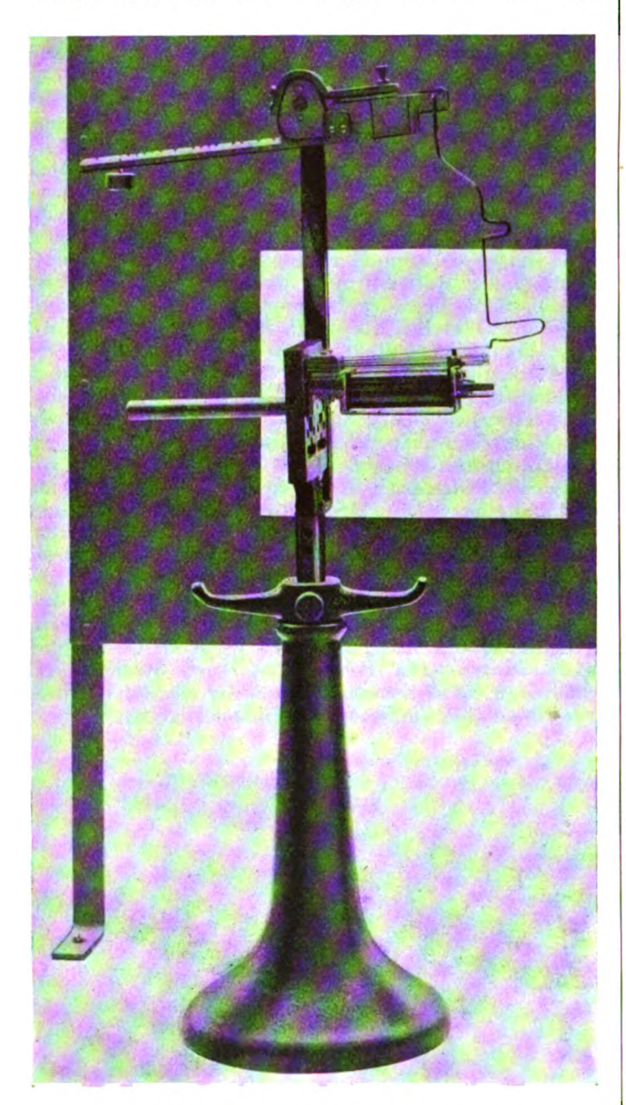


Bild 20. Feststehende Federjustiereinrichtung.

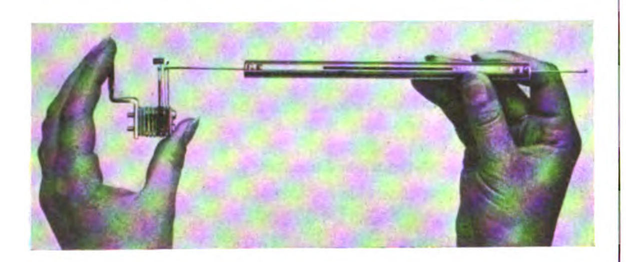


Bild 21. Federjustierung mit Spiralfederwaage.

und der herzustellenden Menge. Für kleinere Stückzahlen genügen einfachere Einrichtungen, für größere Mengen müssen nach Möglichkeit automatisch arbeitende Einrichtungen geschaffen werden. Als Beispiel sei eine Einrichtung zum Prüfen eines Relais kurz beschrieben. Das Relais hat 4 Wicklungen. Die Anforderungen lauten:

Wicklung I soll bei 10 mA ansprechen,
„ II soll nach Vorerregen mit 200 mA mit 18 mA halten,
„ III soll bei 8 mA nicht ansprechen,
„ IV soll auf Stromdurchgang geprüft werden.

Das zu prüfende Relais (Bild 23) wird in eine Aufnahmevorrichtung eingesetzt, wodurch die Lötstifte mit



Bild 22. Federjustierung mit Blattfederwaage.

der Einrichtung elektrisch verbunden werden. Durch Drücken einer Einschalttaste wird die Wicklung I unter Strom gesetzt. Spricht das Relais an, so schaltet sich über einen Arbeitskontakt auf dem Relais ein Vorwähler um einen Schritt weiter. Hierdurch tritt die Prüfung II, Vorerregen mit 200 mA, in Wirksamkeit. Nur nach Erfüllung jeder Prüfungsstufe schaltet sich der Vorwähler, gesteuert durch das zu prüfende Relais, um einen Schritt weiter. Nach Schluß der Prüfung leuchtet eine Kontrollampe auf, worauf der Vorwähler

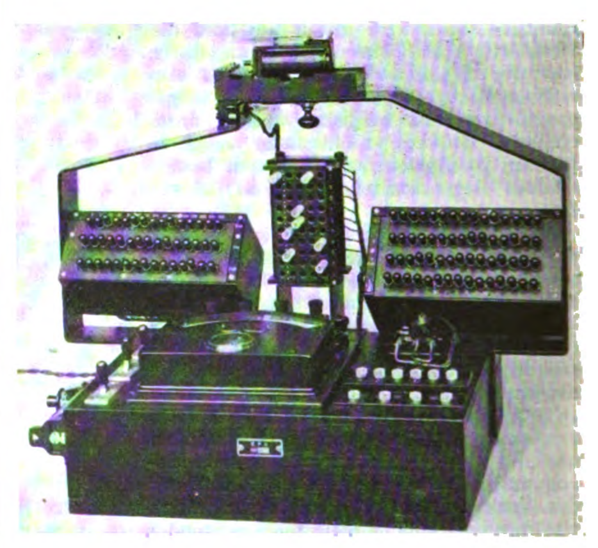


Bild 23. Relaisprüfeinrichtung.

in seine Anfangsstellung zurückläuft. Bei größerer Vielseitigkeit empfiehlt sich die Anbringung eines Klinkenfeldes, das mittels Steckschablonen den jeweils gewünschten Anforderungen entsprechend geschaltet werden kann.


Digitized by Google

Eine ähnliche Einrichtung, die in Bild 24 dargestellt ist, dient zur Schlußprüfung eines Kontaktsatzes für Heb-Drehwähler. Nach fehlerfreiem Durchlauf der

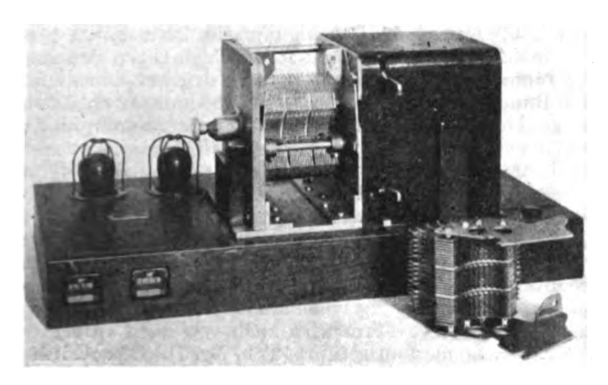


Bild 24. Kontaktsatzprüfeinrichtung.

Stromzuführungsfedern wird außer dem Aufleuchten der Kontrollampe noch ein Schlagwerk in Bewegung gesetzt, das die Platine des Kontaktsatzes mit einem Prüfzeichen versieht.

9. Fließfertigung.

Massenanfertigung läßt beim Zusammenbau der Apparate ein besonderes Verfahren zu, bei dem der Apparat nicht bis zur völligen Fertigstellung von einem Arbeiter zusammengesetzt, sondern jede Teilarbeit bei weitgehendster Unterteilung von einem besonderen Arbeiter ausgeführt und das im Entstehen begriffene Stück von einem zum anderen Arbeiter weitergegeben wird. Dieses Arbeitsverfahren heißt Fließfertigung. Der Vorteil der Fließfertigung liegt darin, daß an Stelle hochqualifizierter Kräfte, die den Bau des ganzen Apparates beherrschen müssen, ungelernte und damit billigere Arbeitskräfte verwendet werden können, weil sie immer nur eine und dieselbe kleine Teilarbeit auszuführen haben, und daß eine wesentliche Beschleunigung der Arbeit erzielt wird, weil die häufige Wiederholung der Teilarbeit die Fertigkeit des Arbeiters erhöht und weil Handgriffe durch Wechseln der Werkzeuge vermieden werden. Ferner erfordert die Fließfertigung einen geringeren Vorrat an notwendigen Teilen, wodurch eine einfachere Lagerhaltung erreicht und Betriebskapital gespart wird.

Die Weitergabe des Arbeitsgegenstandes kann von Hand zu Hand — u. U. auf Roll- oder Schiebebahnen — oder durch dauernd laufende maschinelle Einrichtungen (Fließbänder) geschehen. Diese erfordern ein Arbeiten am wandernden Teil. Für den Zusammenbau feinmechanischer Apparate, die fast immer ein Feststehen der Apparate bei der Vornahme der Arbeiten nötig machen, kommt das laufende Band seltener zur Anwendung. Die Fließfertigung kann in geeigneten Fällen über die Prüfstellen hinweg bis zur Verpackung fortgesetzt werden. *John, Weller.*

Fadengalvanometer, Saitengalvanometer (string galvanometer; galvanomètre [m.] à fil). a) Allgemeines. Es gibt 2 Grundformen: 1. mit einfachem Faden (Einthoven 1903) oder parallelen Fäden, 2. das Torsions-Fadengalvanometer (Kipp & Zonen 1927).

Die schematische Anordnung der gewöhnlichen Form mit einem Faden ist in Bild 1 dargestellt. Zwischen den Polen *SN* eines Magneten ist ein feiner Metalldraht in der Objektebene des Beleuchtungsmikroskops *b* und des Beobachtungsmikroskops mit Okular *o* und Objektiv *m* ausgespannt, welche die Polschuhe durchdringen. Die Ablenkung des Fadens erfolgt bei Stromrichtung von oben nach unten in der Richtung des Pfeils. Sie wird an einer im Okular befindlichen Mikrometerteilung auf Glas abgelesen.

Eine vollständige Theorie des F. konnte bisher wegen der Ungleichförmigkeit des durch das Mikroskop unterbrochenen Magnetfeldes, der Mischung von Luft- und elektromagnetischer Dämpfung und der Kompliziertheit der Schwingungsformen des Fadens nicht aufgestellt werden. Ein Maß für die Güte eines F. läßt sich schon wegen der Abhängigkeit vom äußeren Widerstand nicht aufstellen. Die Eignung für eine bestimmte Anwendung muß deshalb jeweils auf Grund der Angaben in den Listen der Firmen geprüft werden, die deshalb die Empfindlichkeit als Funktion der durch die Fadenspannung in gewissen Grenzen veränderbaren Eigenschwingungsdauer unter ausreichender Kennzeichnung der zugehörigen Dämpfung oder wenigstens der für subjektive Beobachtung ausreichenden Einstellungszeit enthalten sollten (vgl. Tabelle).

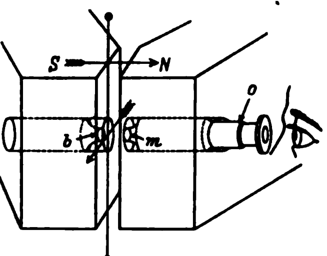


Bild 1. Fadengalvanometer (schematische Anordnung).

Die Grundlagen der Theorie und der jetzigen Ausgestaltung der in roher Form von Ader (1897) zuerst angewandten Anordnung wurden von Einthoven entwickelt. Nach ihm ergibt sich für eine bestimmte Verteilung des magnetischen Feldes längs des Fadens das Verhältnis von Fadenablenkung a zu Fadenstrom i: $\frac{a}{i} = C \frac{T^2}{4\pi^2} \cdot \frac{1}{J}$, wo C eine Konstante, T die Eigenschwingungsdauer des Fadens, J sein Trägheitsmoment.

Mit den feinsten herstellbaren Fäden (versilberter Quarz- oder Glasfaden), stärkster elektromagnetischer Felderregung und schwächster Fadenspannung ist mit 1000facher Vergrößerung noch 1 $\mu\mu$ A (10^{-12} A) nachweisbar. Die dabei eintretende kriechende Einstellung erfordert einige Sekunden. Bei dickeren Saiten, Erhöhung der Spannung und Verkürzung der Länge sinkt die Eigenschwingungsdauer bis auf etwa 1 ms, die Empfindlichkeit, als Verhältnis von Ablenkung zu Stromstärke ohne Rücksicht auf den Dämpfungszustand und die durch ihn mitbestimmte Einstellzeit gerechnet, fällt aber umgekehrt proportional mit der Spannung. Z. B. ergibt ein Platinfaden von 3,5 μ Dicke bei einer auf den aperiodischen Grenzfall der Dämpfung bei großem Schließungswiderstand eingestellten Spannung, entsprechend einer praktischen Einstellzeit (Zeit, nach der eine Dauerablenkung bis auf einige pro mille erreicht ist) von 0,02 s mit 100facher Vergrößerung 1 mm Ablenkung für $7{,}8 \cdot 10^{-8}$ A. Der Widerstand dieses aus Wollastondraht (s. d.) hergestellten Fadens beträgt rd. 4000 Ω.

Die Anpassungsfähigkeit des F. an die jeweiligen Anforderungen bezüglich der im Vergleich mit dem Drehspulgalvanometer sehr kleinen Einstelldauer sowie die bequeme Aufstellbarkeit bedeuten in manchen Fällen einen ausschlaggebenden Vorteil. Besonders wertvoll erwies sich das F. für physiologische Untersuchungen (Elektrokardiagramm). In der Fernmeldetechnik hat es zuerst durch Korn (1911) als Empfangsinstrument ein brauchbares System der Bildtelegraphie ermöglicht. Für Untersuchungen in Funkempfangsanordnungen ist das mit den gleichen optischen Mitteln für subjektive und objektive Ablesung bzw. Registrierung (s. mikroskopische Projektion) auszustattende Fadenelektrometer geeigneter. Bei akustischen Untersuchungen kann es heute auch durch Oszillographen (s. d.) mit Röhrenverstärker ersetzt werden.

b) Ausführungsformen der Fadengalvanometer. Die angegebenen Daten gelten für das große Modell von

Digitized by Google

Prof. Dr. Edelmann & Sohn in München in Ausrüstung mit Elektromagnet. Dieses ist mit einem Fadenträger ausgerüstet, dem eine Transport- und Einziehvorrichtung zum Selbsteinziehen der im Instrument offen liegenden Fäden beigegeben wird. In der Tabelle sind die Daten für die kleinen Modelle zusammengestellt, die wegen ihrer Handlichkeit und geschlossenen Fadeneinsatzes vorzuziehen sind, wenn nicht die höchste Empfindlichkeit verlangt wird. Bild 2 stellt ihre Ausführung mit elektromagnetischer Erregung (Spule E)

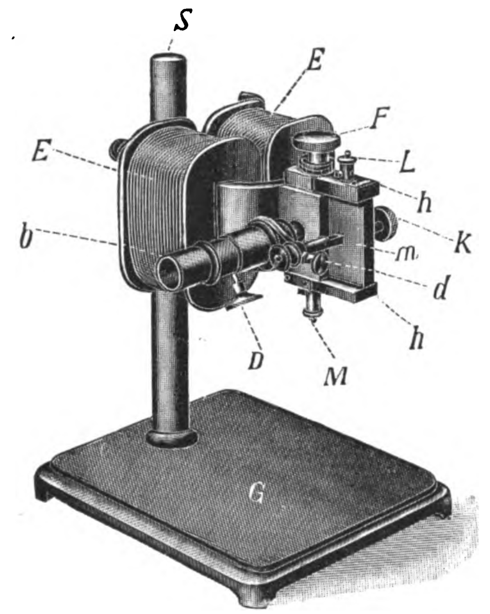


Bild 2. Fadengalvanometer mit elektromagnetischer Erregung.

dar (Tab. Nr. 1 und 2). Mit Permanent- statt Elektromagnet beträgt die Empfindlichkeit durchschnittlich rd. $^1/_5$ der angegebenen. Nr. 3 der Tabelle unterscheidet sich nur durch kürzere Fadenlänge (32 statt 67 mm). Sie hat entsprechend kleineren Widerstand, Eigenschwingungsdauer und Empfindlichkeit. Neben den in der Tabelle berücksichtigten Quarz- und Goldfäden werden Platin-, Silber- und Kupferfäden verwendet.

Der Systemeinsatz wird im wesentlichen durch die bei m sichtbare Messingplatte und die Isolierstücke h gebildet. In m sind keilförmige Polschuhe eingelassen, zwischen denen der Faden gespannt ist. Dieser wird unten an einem mit der Klemme M verbundenen Stift gehalten. Der obere Befestigungsstift ist vertikal verschiebbar und mit einem Bund versehen, gegen den eine schwache Schraubenfeder von unten drückt. Oben liegt der Bund an der Kappe der Schraubenmutter F, durch deren Drehung bis zu einer oberen Grenzstellung die Feder entlastet und hierdurch der Faden gespannt werden kann. Um zwei Fäden gleichzeitig projizieren zu können, vereinigt Edelmann zwei F. mit einer Spiegel- und Prismenanordnung. Für Registrierung mit höheren Frequenzen reicht die Lichtstärke dieser Anordnung nicht aus. Für diesen Fall wird eine von Wertheim Salomonson (1907) angegebene Form mit zwei parallelen und unabhängig voneinander einstellbaren Fäden geliefert. Letztere Form wird auch von der Cambridge Instr. Co., London ausgeführt (Tab. Nr. 7). Diese Firma liefert als empfindliches F. ein großes Modell mit Elektromagnet (Tab. Nr. 5 und 6), das wie die übrigen Instrumente der Tabelle geschlossenen Fadeneinsatz besitzt.

Die Tabelle zeigt die Stromempfindlichkeit E_i und Spannungsempfindlichkeit E_u für die verschiedenen Einstellzeiten t (Edelmann) bzw. Eigenschwingungsdauern T (Cambr. Instr. Co.) des Fadens bei verschiedenen Fadenspannungen. Der Fadenwiderstand R ist besonders bei den versilberten Quarz- und Glasfäden nur als roher Mittelwert zu betrachten. E_i ist das Verhältnis der vergrößerten Ablenkung im mm bei der angegebenen Vergrößerung zum Strom in μA, $E_u = E_i/R$ das Verhältnis zur Fadenspannung. $E = E_i/\sqrt{R} = \sqrt{E_i . E_u}$ ist die für die allgemeine Verwendung neben der Einstellzeit maßgebendere Leistungsempfindlichkeit (s. Galvanometer c).

Die kleinen Edelmannschen F. sind normal mit einem einfachen Mikroskop von ungefähr 80facher Vergrößerung ausgestattet. Zur Projektion wird dieses teilweise ausgewechselt, so daß bei 2 m Entfernung ein Bild von rd. 130- oder 520facher Größe entsteht. Sehr starke Vergrößerung ist wegen der Breite des Schattenbildes des Fadens nur bei den feinsten Fäden und unter Verwendung von Beugungslinien (s. Schleifengalvanometer) bei subjektiver Beobachtung angebracht. Sie benötigt bei Registrierung schnell verlaufender Vorgänge sehr starke Lichtquellen, also Punktal- oder Bogenlampe (s. mikroskopische Projektion).

Nr.	Firma	Bezeichn.	Vergröß.	Faden- Material	Faden- $\varnothing(\mu)$	Faden- $R(\Omega)$	t bzw. T (ms)	E_i	$10^3 \cdot E_u$	E
							6	0,77	0,55	0,07
1	Edelmann & Sohn München	1530	100	An	8,5	140	70	43,4	310	3,7
							320	109	780	9,2
							3	1,72	0,17	0,017
2		1530	100	SiO_2	2,5	10^4	20	5,6	0,56	0,056
							3600	6700	670	67
							5	0,53	11	0,075
3		1540	100	An	8,5	47	60	13	280	1,9
							400	45	970	6,9
							3	0,5	0,18	0,009
4		1540	100	SiO_2	2,5	2850	15	7,7	2,7	0,14
							3800	4540	1600	85
							3,5[1])	5	1,3	0,09
5	Cambridge Instrum. Co., London	53113	600	Glas	3	4000	10[1])	40	10	0,63
							[2])	$6 . 10^4$	$13 . 10^3$	870
6		53113	600	Cu	12	13	8,5	2	154	0,56
7		41431	40	Cu[3])	11	11	1,25	1	910	0,96
8	C. Lorenz, AG., Berlin	für Bildtelegraphie	16	Ag[4])	200×5	1,5		0,02	13	0,016

[1]) Aperiod. Grenzfall (äuß. Wid. 3000, Einstellzeit 8 ms). [2]) Überaperiodisch. [3]) 2 parallele Fäden. [4]) Rd. 2,1 Ω dauernd parallel.

Digitized by Google

Zur Umwandlung der Linienströme in Lichtströme, d. h. als Lichtrelais in der Bildtelegraphie, wird eine feste Blende angebracht, deren Öffnung in der Ruhelage des Fadensystems abgedeckt ist und bei seiner Ablenkung geöffnet wird. Um eine richtige Abstufung der Lichtmenge zu erhalten, verwandte Korn anfänglich zwei parallele Fäden, zwischen denen ein Aluminiumblättchen mit einer nach bestimmter Kurve sich erweiternden Öffnung befestigt war. Heute wird als Blende ein einfacher bandförmiger Faden benützt, der sich in seiner Ebene vor einem schmalen, in seiner Breite veränderlichen Spalt bewegt (Tab. 8). Zur Wiedergabe des Bildes in seinen Elementarstreifen wird entweder ein scharfes Bild der Öffnung entworfen, so daß Linien von veränderlicher Breite entstehen, oder der Elementarstreifen wird durch ein Zerstreuungssystem in gleichmäßiger Breite aber mit veränderlicher Lichtstärke dargestellt.

c) Das Torsions-Fadengalvanometer. Das von Kipp & Zonen, Delft 1927 in den Handel gebrachte Instrument enthält nach Bild 3 neben dem gespannten Faden *b* einen an ihn angelöteten Bügel aus stärkerem Draht *a*, der den größeren Teil des Stroms aufnimmt. Die so gebildete Schleife erzeugt die nötige, vom äußeren Schließungswiderstand unabhängige Dämpfung. Sie wird unter Änderung der Empfindlichkeit durch den Erregerstrom des Elektromagnets geregelt, zwischen dessen Polen das System ausgespannt ist. Ein Spiegel (1,5×0,8 mm) ist so angebracht, daß der Schwerpunkt des Ganzen in der Fadenachse liegt. Die Schwingungsdauer des ungedämpften Systems ist rd. 0,01 ms. Der Widerstand des Systems beträgt rd. 10 Ω. 1 mm Ausschlag bei 1 m Skalenabstand entspricht 0,4 μA.

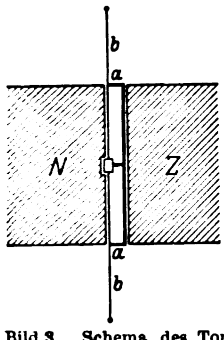


Bild 3. Schema des Torsions-Fadengalvanometers von Kipp & Zonen.

Die Stromempfindlichkeit ist also mit 2,5 $^1/_{16}$ von der eines F. von 4000 Ω Widerstand und 600facher Vergrößerung bei der gleichen Schwingungsdauer, die Spannungsempfindlichkeit mit 0,25 aber das 25fache, die Leistungsempfindlichkeit mit 0,79 das 1,25fache. Das Instrument ist auch als Vibrationsgalvanometer verwendbar.

Literatur: Handb. d. Physik. Bd. 16, S. 284. Berlin: Julius Springer 1927. Irwin: Oscillographs. London: Pitman & Sons 1925. Einthoven: Ann. Phys. Bd. 12, S. 1059. 1903; Bd. 21. S. 483 u. 665. 1906. Ives, Horton, Parker u. Clark: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 4, H. 2, S. 187. 1925. *Hausrath.*

Fächerantenne (fan aerial; antenne [f.] en éventail), Hochantenne, welche fächerförmig angeordnet wird, und zwar in der Weise, daß der offene Teil des Fächers oben liegt und meist durch ein Halteseil getragen wird, das an zwei hochgelegenen Stützpunkten befestigt ist (s. auch Antenne). *Harbich.*

Fäulnis der Holzstangen (rot, rotting rotteness of poles; pourriture [f.] des poteaux). Die Standdauer der Telegraphenstangen ist nicht unbegrenzt. Die jährliche Auswechslung der durch Fäulnis unbrauchbar gewordenen Stangen erfordert einen beträchtlichen Teil der für die Instandhaltung der Linien dauernd aufzuwendenden Kosten, deren Verringerung im wirtschaftlichen Interesse liegt. Um die Fäulnis erfolgreich zu bekämpfen, muß deren Ursache bekannt sein.

Erfahrungsgrundsatz: Ständige Trockenheit oder Sättigung mit Wasser verhütet die Fäulnis, Feuchtigkeit bei Luftzutritt begünstigt sie.

Der Fäulnisvorgang spielt sich im großen und ganzen folgendermaßen ab: Der Hauptbestandteil des Holzes, die aus Kohlenhydraten von wechselnder Zusammensetzung bestehende Holzfaser (Zellulose und Lignin) ist ein chemisch sehr beständiger Körper, der selbst der Einwirkung von Säuren, Alkalien usw. lange widersteht, aber bei Berührung mit einem sich zersetzenden Körper der Ansteckung durch diesen unterliegt. Ein solcher Stoff ist der die Holzzelle füllende Pflanzensaft. Dieser enthält stickstoffhaltige Körper (Eiweiß, Pflanzenleim u. a.), die leicht in Gärung übergehen.

Die Gärung wird durch niedere pflanzliche Lebewesen, namentlich Bakterien und Pilze hervorgerufen, die durch die Luft, durch Spritzwasser oder aus der Erde dem Holze zugeführt werden und in den stickstoffhaltigen Saftbestandteilen einen guten Nährboden finden. Für die Telegraphenstangen kommen hauptsächlich die verschiedenen Trockenfäulepilze, seltener auch der echte Hausschwamm (s. unter Holzzerstörer) in Betracht.

Die Zerstörung beginnt in der Regel so, daß sich an der Stelle, wo die eingedrungenen Sporen Entwicklungsmöglichkeit finden, zunächst ein die Wurzeln höherer Pflanzen vertretendes Gewebe, das Myzel, bildet, von dem aus feine Fäden, die Hyphen, ausgehen. Die erforderliche Nahrung entnehmen die Pilze aus den Bestandteilen des Zellsaftes und später auch aus den Zellwänden selbst, die sie durch Ausscheiden eines fermentartigen Saftes auflösen. Infolgedessen verlieren die Zellen allmählich ihren Zusammenhang, und das Holz wird mürbe, morsch, faul.

Die Lebensbedingungen für die Fäulnispilze sind Nahrung, Luft, Wärme, Feuchtigkeit. Fehlt eine dieser 4 Vorbedingungen, so sind Fäulnispilze nicht lebensfähig. Fäulniserscheinungen bei den Telegraphenstangen daher meist etwa 50 cm über bis 75 cm unter der Erdoberfläche, seltener auf der freien Stangenlänge oder dem tiefer im Boden liegenden, der Luft unzugänglichen Teil. Da sich Luft, Wärme und Feuchtigkeit von den Telegraphenstangen dauernd nicht fernhalten lassen, wird die Entziehung oder Veränderung des Nährbodens durch eine entsprechende Zubereitung des Holzes (s. Holzzubereitung) und die Erschwerung des Eindringens von keimfähigen Sporen (s. Stockschutz und Teerölanstriche) angestrebt.

Literatur: Karmarsch: Bearbeitung der Hölzer S. 578. Arch. Post Telegr. 1890, S. 129. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 148. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 99. Berlin: P. Parey 1922. Rother: Der Telegraphenbau S. 29. Berlin: W. Peiser 1875. *Winnig.*

Fäulnispilze s. unter Fäulnis der Holzstangen und Holzzerstörer.

Fäulnisschutz (rot protection; protection [f.] contre la pourriture) s. Holzzubereitung.

FAG s. Telegraphengesetz.

Fahrschautafel (illuminated track diagram; diagramme [m.] lumineux) s. u. Gleistafel.

Fahrsperre (train stop; arrêt [m.] automatique des trains) dient in den Signalanlagen der Stadtschnellbahnen dem Zwecke, den Zug selbsttätig zum Stillstand zu bringen, wenn der Fahrer das mit einer Schutzstrecke versehene Signal in der Haltstellung aus Irrtum oder Mißbrauch überfährt. Sie bildet einen wichtigen Bestandteil der neuerdings viel erwogenen selbsttätigen Zugbeeinflussungsanlagen (s. Zugbeeinflussung).

Die Fahrsperreinrichtungen sind meist am Signal, entweder oberhalb des Wagendaches oder unten am Wagengestell angeordnet, wobei zu unterscheiden ist zwischen den am Gleis und den auf dem Triebwagen oder der Lokomotive angebrachten Einrichtungen.

Überfährt der Zug das so ausgerüstete Signal in der Haltstellung, so kommen die Fahrsperreinrichtungen am Gleis und auf der Lokomotive in Eingriff und es wird auf der Lokomotive ein Hahn in der Bremsleitung geöffnet, wodurch die Bremsen selbsttätig und unab-

Digitized by Google

hängig vom Wärter angezogen werden. In der Regel wird auch gleichzeitig der Triebstrom durch Verdrehen einer Schaltwalze oder in anderer Weise abgeschaltet.

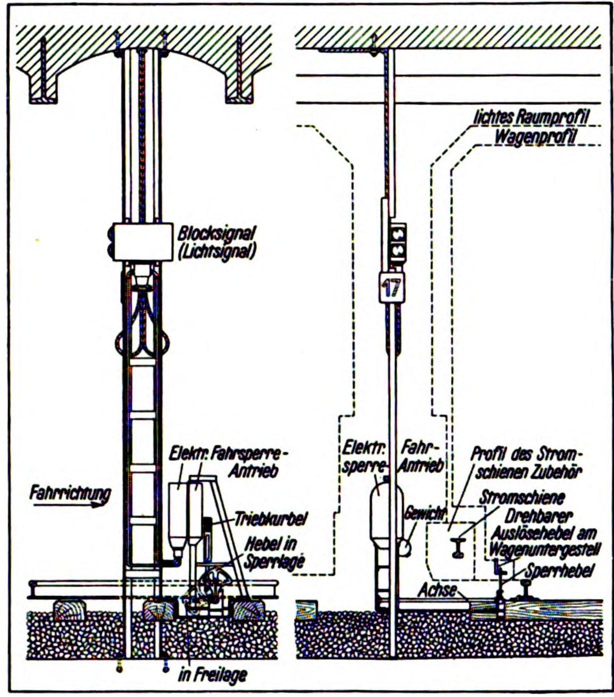


Bild 1. Fahrsperre (Nord-Südbahn Berlin).

Bild 1 zeigt die Fahrsperre der Berliner Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges. Der mit dem Blocksignal in gleichem Takt arbeitende elektrische Fahrsperrantrieb dreht bei Haltstellung des Signales einen neben der Fahrschiene angebrachten Hebel von Segmentform aufwärts und legt dadurch beim Überfahren den am Wagenuntergestell angebrachten Auslösehebel um. Der Triebstrom wird ausgeschaltet und die Bremsen werden angezogen.

Literatur: Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer. Arndt, H., Dr.-Ing.: Selbsttätige Signalsicherungsanlage der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges., Berlin 1923, Siemens-Zeitschr., Mai/Juni- und Juliheft 1925; davon Sonderdruck 1925.

Fahrstraße s. Bahnhof.

Fahrstraßenauflösung s. Stationsblock.

Fahrstraßenfestlegung s. Stationsblock.

Fahrstraßenhebel s. Bahnhof.

Fahrstraßenschieber s. Bahnhof.

Fahrstrom (traction current; courant [m.] de traction). Normaler Last- oder Betriebsstrom einer Starkstromanlage, namentlich einer elektrischen Bahnanlage. Bei Einphasenbahnen kann man diesen vektoriell in den induzierten Schienenstrom und den über Erde als Rückleitung fließenden Erdrückstrom zerlegen; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 2.

Fahrstuhl für den Luftkabelbau, ein leichtes Gerüst aus Eisen und Holz, das mit einer, oder besser mit zwei Laufrollen auf das Tragseil für Luftkabel aufgesetzt und durch eine Leine vom Erdboden aus an dem Seile entlang gezogen wird. Hierbei kann der im F. sitzende oder stehende Arbeiter die Tragevorrichtungen des Luftkabels bequem am Seile befestigen (Bild 1) oder bei Unterhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten den Zustand der Tragevorrichtungen und des Kabels überprüfen, ohne daß es dazu der zeitraubenden Benutzung von Leitern bedarf.

Fahrtstellung s. Hauptsignal oder Vorsignal.

Faksimile-Telegraph s. Geschichte der Telegraphentechnik.

Faktis (factitious caoutchouc; caoutchouc [m.] factice) s. Kautschuk.

Falkenthalgleichrichter, s. Pendelgleichrichter und mechanische Gleichrichter, ist ein mechanischer Gleichrichter der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie in Berlin.

Fallklappe (shutter drop; annonciateur [m.] avec clapet). Die F. ist eine meist viereckige, seltener runde leichte Metallscheibe, die an Klappen (s. d.) zwischen 2 Spitzenschrauben oder ähnlich gelagert ist, und zwar so, daß die Drehachse sich am unteren Teile befindet. Im oberen Teile der F. befindet sich eine kleine Öffnung, in die der Haken des am Anker der Klappe angebrachten Hebels im Ruhezustand, d. h. wenn die F. aufgerichtet ist, eingreift. Meist ist auf der Rückseite der F. eine dünne, in die Hakenöffnung hineinragende Blattfeder aus Stahl befestigt, damit der Haken eine möglichst geringe Reibung verursacht. Ferner muß der Haken so gestaltet sein, daß die Oberkante des Ausschnitts für den Haken beim Aufrichten der F. über seine abgeschrägte Spitze hingleitet. Der Zweck dieser Anordnung ist, daß der Hebel und damit der Anker, falls er am Elektromagnet kleben sollte, wieder in die Ruhelage zurückgeführt wird. Die F. muß im übrigen so angebracht sein, daß sie im Ruhezustand eine geringe Neigung nach vorn hat. An der unteren Kante der F. ist gewöhnlich ein kleiner Ansatz vorhanden, der sich, wenn die F. abgefallen ist, in einen Einschnitt des Lagerbocks der Klappe legt und damit bewirkt, daß die F. sich um nur rd. 90°, also bis in die Horizontale dreht. Der erwähnte Einschnitt enthält meist noch eine vom Lagerbock isolierte Feder, sodaß der Klappenansatz einen Stromkreis, z. B. für einen Wecker, herstellen kann. *Kuhn.*

Fallscheibe (drop indicator; indicateur [m.] à volets). Zweck der Fallscheibe ist, neben dem hörbaren Zeichen



Bild 1. Aufhängen eines Luftkabels vom Fahrstuhl aus.

Digitized by Google

des Weckers ein sichtbares Zeichen des Anrufs zu geben. Dabei soll dieses sichtbare Zeichen wiederum solange einen Wecker ertönen lassen, bis es wieder in die Ruhelage zurückgeführt ist. Der Elektromagnet der F. wird in den Weckerstromkreis geschaltet. Ankommender Rufstrom betätigt den Elektromagneten, wodurch der zum Magneten gehörende Anker eine drehbare Scheibe auslöst, die aus dem Fallscheibengehäuse nach unten herausfällt und einen besonderen Weckerstromkreis schließt.

Bild 1 zeigt die äußere Ansicht der Fallscheibe, die mit einem Schutzkasten aus Blech abgedeckt wird.

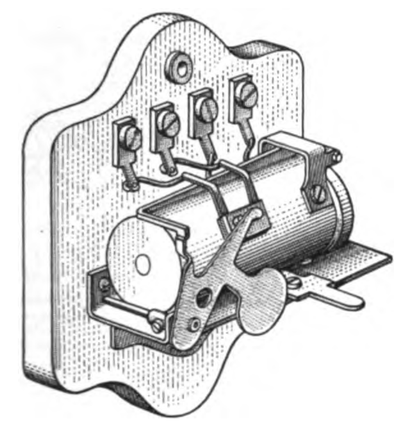


Bild 1. Ansicht einer Fallscheibe.

Der Elektromagnet ist wagerecht auf einem aufgeschraubten Eisenwinkel befestigt. Der wagerechte Hebelarm des Ankers ist an seinem Ende rechtwinklig gebogen und hält in der Ruhelage den Arm der Metallscheibe. Beim Anziehen des Ankers wird dieser Arm freigegeben, und die Scheibe fällt nach unten auf einen Kontakt (Bild 2), der den Ortsstromkreis für den besonderen Wecker schließt. Ein unter dem Elektromagneten angebrachter Stellhebel gibt die Möglichkeit, die hochgehobene Fallscheibe am Fall zu hindern, sie also völlig auszuschalten oder ihr Herausfallen nur soweit zuzulassen, daß sie wohl sichtbar ist, aber der Ortsstromkreis nicht geschlossen wird. Bei einer dritten Stellung des Hebels ist der Fallscheibe voller Spielraum gelassen.

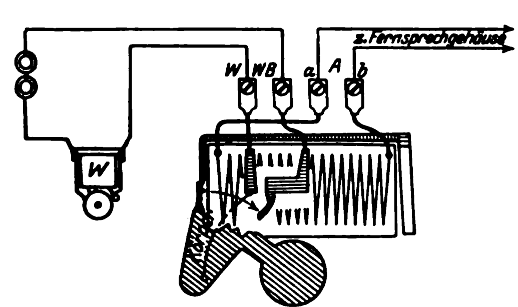


Bild 2. Kontakt der Fallscheibe.

Eine F. neuerer Art (Bild 3) für besondere Zwecke benutzt ein Starkstromschalterelais. Hier wird durch den eingehenden Rufstrom der Anker A eines Relais R betätigt, der durch einen in einer geschlossenen Röhre befindlichen Quecksilberkontakt Q einen Starkstromkreis schließt. Gleichzeitig fällt eine Scheibe S, die durch ein in der Blechschutzkappe des Apparats befindliches Fenster sichtbar ist. Der Starkstrom läßt eine besondere Weckervorrichtung (Hupe, Sirene u. dgl.) ertönen oder eine Lampe aufleuchten. Durch Druck auf einen Abstellknopf L kann der Ruhezustand wiederhergestellt werden. Der Apparat kann mit Hilfe eines Umschalteknebels U so eingestellt werden, daß das Dauersignal nur so lange eingeschaltet bleibt, als Rufstrom eingeht. Die

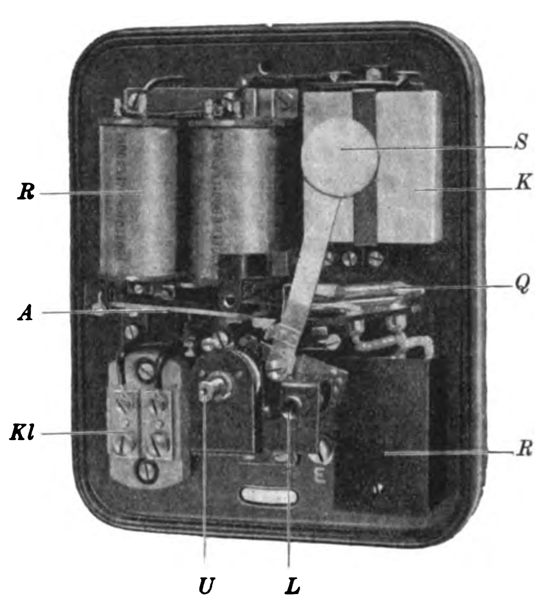


Bild 3. Fallscheibe neuer Form.

hintereinanderliegenden Spulen des Relais mit je 1400 Ω werden dem Apparatwecker parallel geschaltet. Ein Kondensator K von 0,3 μF dient zur Verriegelung des Gleichstroms. Die Zuführungsklemmen Kl des Starkstroms sind abgedeckt und können plombiert werden.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP. Erg.-H. 10; Beschreibung 4125 des TRA vom März 1927.

Falscher Nullpunkt, s. Nullpunkt, falscher, und Widerstandsmessung, IId und IIIb.

Faltenlautsprecher oder Bandsprecher s. unter Lautsprecher A a 2.

Fangbügel (safety bow; console [f.] de garde), eine Vorrichtung aus Rund- oder Flacheisen, die bei Näherungsstellen zwischen Fernmelde- und Niederspannungslinien verhindern soll, daß eine reißende Leitung zur Seite schnellt und dabei eine Leitung der anderen Linie berührt.

Fangvorrichtung in Selbstanschlußämtern (interception of mischievous calls; interception [f.] des communications malicieuses). Die F. dient dazu, böswillige Anrufe zu fangen und die Nummer des anrufenden Teilnehmers festzustellen. Die Einrichtung wird so getroffen, daß der rufende Teilnehmer die Verbindung nicht eher auslösen kann, als bis der gerufene Teilnehmer seinen Hörer eingehängt hat. Außerdem erscheint im Amt ein Fangalarm, worauf die Feststellung der Nummer des anrufenden Teilnehmers erfolgt.

Literatur: s. u. Wählersysteme. *Langer.*

Farad ist die Einheit der Kapazität im praktischen Maßsystem. Sie käme einem Kondensator zu, der bei 1 V Klemmenspannung die Elektrizitätsmenge 1 Coulomb aufnähme. Da diese Einheit in der Praxis unbequem kleine Zahlenwerte ergäbe, so benutzt man statt des Farad (F) als Gebrauchseinheit meist das Mikrofarad, $\mu F = 10^{-6}$ F. Bei der Bestimmung von Nebensprechkopplungen (s. Nebensprechen IB) wird meist mit $\mu\mu F = 10^{-12}$F als Einheit gerechnet. Die in der Hochfrequenztechnik gebräuchliche elektrostatische Einheit der Kapazität

die nach ihrer Dimensionsformel nach Zentimetern angegeben wird, ist gleich $\frac{1}{9}\,10^{-11}$ F; also annähernd gleich dem $\mu\mu$F. Von der Kapazitätseinheit des elektromagnetischen cgs-Systems ist ein Farad der 10^9te Teil.

Faraday, Michael, geb. 22. September 1791 in einem Vorort Londons, gest. 25. August 1867 zu Hamptoncourt, Sohn eines Hufschmiedes, hat nur geringe Schulbildung genossen, wurde mit dem 13. Lebensjahre Ausläufer in einer Buchhandlung. Um seinem Wissensdrang zu genügen, wurde er Buchbinder und las die Bücher, die ihm unter die Hand kamen. Gönner verschafften ihm Zutritt zu Vorträgen über Physik und Chemie. Er begann bald zu experimentieren, erhielt Eintrittskarten zu Vorlesungen an der Universität zu London, zeichnete das Gehörte sorgfältig auf und lebte sich so schnell in die Physik ein. Er nahm auch Unterricht in der Redekunst, wurde Assistent eines Londoner Professors, mit dem er weite Reisen unternahm. Machte bald selbständige Entdeckungen auf dem Gebiet des Elektromagnetismus. Leitete eine wissenschaftliche Zeitschrift, wurde Mitglied der Royal Society of London. Entdeckte und deutete die elektromagnetische Induktion, wies die elektrochemische Äquivalenz der Elektrolyte nach und wurde nach und nach einer der größten Experimentalphysiker. / Seine Beziehungen zu Wheatstone siehe bei diesem.

Literatur: Ostwald, W.: Entwicklung der Elektrochemie S. 77ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1910. Ostwald, W.: Große Männer S. 101. Leipzig 1910. La Cour u. Appel, deutsch von G. Siebert: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwicklung Bd. 2, an vielen Stellen. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905.
K. Berger.

Farbschreiber (ink-writer; appareil [m.] morse). Der F. ist der Empfangsapparat eines Morsetelegraphen

Bild 1. Laufwerk des Farbschreibers.

(s. d.), der die ankommenden Zeichen mit Farbe auf einen Papierstreifen schreibt.

Er besteht:

1. aus einem mechanischen Teil,

2. aus einem elektromagnetischen Teil mit der Schreibvorrichtung.

Der mechanische Teil besorgt die gleichmäßige Fortbewegung des Papierstreifens und setzt sich aus dem Laufwerk, der Papierführung und dem Farbkasten zusammen. Der elektromagnetische Teil bringt die Zeichen auf dem Papierstreifen hervor.

Das Laufwerk (Bild 1) erteilt dem Papierstreifen eine Geschwindigkeit von 160 cm in der Minute. Ferner dreht es das Schreibrädchen, das mit seinem unteren Rande in den Farbbehälter taucht und mit seinem oberen Rande die Zeichen auf den Streifen schreibt.

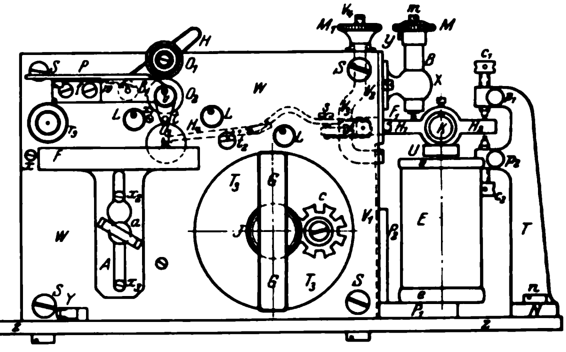


Bild 2. Farbschreiber.

Die Laufgeschwindigkeit wird durch den Windfang geregelt. Mittels eines Sperrhebels kann der Windfang und damit das Laufwerk festgehalten oder freigegeben werden.

Die das Laufwerk bewegende Kraft liefert eine stählerne Triebfeder, die sich in einer Federtrommel *T* 3 befindet. Die Feder wird durch Rechtsdrehung der Federtrommel gespannt, die bei dieser Bewegung mit der Achse (1) gekuppelt ist. Eine Sperrklinke verhindert eine Linksdrehung der Trommel. Damit die Feder nur bis zu einem bestimmten Grade gespannt werden kann, ist auf der Deckplatte der Federtrommel eine Vorrichtung angebracht, die nur 8 volle Umdrehungen der Federtrommel zuläßt. Die Triebfeder gibt dem Apparat eine Laufzeit von 23 Minuten.

Das Räderwerk ist in ein Metallgehäuse eingeschlossen, das auf einem hölzernen, mit einer Schieblade zur Aufnahme der Papierrolle versehenen Untersatzkasten steht. Der Papierstreifen wird an der linken vorderen Ecke des Untersatzkastens heraus- und über die Führungsrolle r_3 hinweggeführt. Er läuft dann um die Papierwalze *O* 2 herum und zwischen dieser und der Druckwalze *O* 1 hindurch. Die vom Räderwerk angetriebene Papierwalze *O* 2 zieht den Streifen vorwärts.

An der Vorderwand des Apparatgehäuses sitzt außerdem der Farbkasten *F*.

Das Elektromagnetsystem besteht aus dem Elektromagneten *E* (Bild 2) und dem Anker *K*. Die Magnetkerne und der Anker sind aus weichem Eisen, hohl und zur Verminderung von Wirbelströmen der Länge nach geschlitzt. Die beiden Drahtspulen des Elektromagneten haben etwa 6500 Umwindungen von je 280 Ω Widerstand

Digitized by Google

und sind aus seidenisoliertem Kupferdraht von 0,2 mm Durchmesser hergestellt. Sie können durch einen auf dem hinteren Teile des Untersatzkastens angebrachten Klemmenumschalter hinter- und nebeneinander geschaltet werden. Der Anker ist in den ringförmigen Teil des Schreibhebels (Bild 3) eingeschoben. Durch Rechts- bzw. Linksdrehung der auf der rechten oberen Abschlußplatte des Metallgehäuses befindlichen Schraubenmutter (*M*), die über einen Stahlbügel *V 3* mit dem

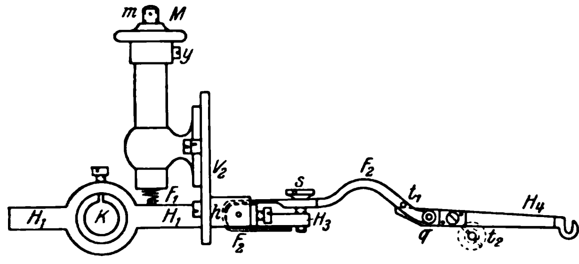


Bild 3. Schreibhebel.

vertikalen Schenkel *P 2* des die Elektromagnetrollen tragenden Eisenwinkels (*P 1*) in Verbindung steht, kann das Elektromagnetsystem gehoben oder gesenkt werden.

Die Schreibvorrichtung besteht aus dem Schreibhebel mit dem Farbrädchen *O 3*. Der Schreibhebel setzt sich aus zwei zweiarmigen Hebeln *H 1*/*H 3* und *H 4* (Bild 3) zusammen, die durch ein Ansatzstück (*F 2*) und ein Gelenk *q* miteinander verbunden sind. Durch die Stellschraube *s*, die das Ansatzstück *F 2* hebt oder senkt, können die beiden Hebel entweder zu einem einzigen zweiarmigen Hebel miteinander verbunden oder in zwei zweiarmige zerlegt werden, von denen der Hebel *H 4* seinen Drehpunkt am Stift *t 2* erhält. Im ersteren Fall ist der Schreibhebel für Arbeitsstrombetrieb, im letzteren Fall für Ruhestrombetrieb eingestellt. Die Bewegung des Schreibhebels wird durch zwei von einem Messingständer *T* (Bild 2) getragene Anschlagschrauben (*p 1*, *p 2*) begrenzt und durch eine an der rechtsseitigen unbeweglichen Abschlußplattenhälfte des Gehäuses befestigte Abreißfeder *F 1* geregelt.

Das dem Anker entgegengesetzte Ende des Schreibhebels umfaßt mit einem Haken die Farbrädchenachse, die entsprechend den Bewegungen des Ankers gehoben und gesenkt wird und das Farbrädchen *O 3* gegen den darüberlaufenden Papierstreifen drückt und so die empfangenen Zeichen aufschreibt. Vielfach hat man das Elektromagnetsystem des F. auch für Übertragungszwecke nutzbar gemacht, indem man die ankommenden Zeichen in den nächsten Leitungsabschnitt übertrug. Die Anschlagkontakte solcher Apparate waren gegeneinander und vom Körper des Apparats isoliert. Der Anker erhielt noch eine sog. „Verlangsamungsfeder", um einer zu großen Abkürzung der Zeichen vorzubeugen.

Für den Betrieb von Kabelleitungen ist der Apparat in früheren Zeiten vielfach mit polarisiertem Magnetsystem gebaut worden.

Die Verwendung des F. hat in allen Ländern mit stärkerem Telegrammverkehr durch die Einführung des Klopferapparats stark abgenommen. Er findet meist nur noch im Störungsdienste Verwendung.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie 1909. Strecker: Hilfsbuch für die Elektrotechnik (Schwachstromausgabe) 1928. *Feuerhahn.*

Farmerleitung (farmer-line oder rural line; ligne [f.] rurale). F. sind Fernsprechanschlüsse in ländlichen Bezirken, in deren Anschlußleitung zur Ersparung von Anlagekosten mehrere Sprechstellen desselben oder verschiedener Teilnehmer eingeschaltet sind. Sie dienen dazu, entlegene Wohnungen, Güter usw. mit den nächsten Marktstädten und mit Orten zu verbinden, woher in Notfällen Hilfe geholt werden kann und wo die ländlichen Teilnehmer mit dem Telegraphen in Verbindung gebracht werden können. Die auf solchen F. wirtschaftlich zu erzielende Lautübermittlung läßt, zumal da sie meist noch als Einzelleitung betrieben werden, nur Verbindungen mit den benachbarten größeren Städten und mit einem beschränkten Teile des öffentlichen Fernsprechnetzes zu. F. unterscheiden sich von Gemeinschaftsanschlüssen (party-lines) dadurch, daß das Amt nicht jede einzelne Sprechstelle unabhängig von der anderen anrufen kann, sondern daß es für jeden Teilnehmer ein verabredetes Rufzeichen, das die übrigen Teilnehmer mithören, verwenden muß. Es werden Apparate und Schaltungen einfachster Art benutzt. Als Gebühr wird in der Regel eine Pauschgebühr für unbeschränkten Sprechverkehr erhoben. F. sind zugelassen in Großbritannien, Kanada und in den Vereinigten Staaten von Amerika. In Deutschland bestehen keine F.; hier liegen die Vermittlungsstellen so dicht beieinander, daß jedes Grundstück für mäßige Gebühren einen eigenen Hauptanschluß erhalten kann. *Martens.*

***Faserstoffe** (fibres; fibres oder matières [f. pl.] fibreuses), insbesondere zur Isolierung von Leitungen sind a) pflanzliche: Baumwolle, Flachs (Leinengarn), Hanf, Jute und andere überseeische Pflanzenfasern; b) tierische: Seide, Wolle; c) mineralische: Asbest. S. unter den einzelnen Stichworten und unter Faserstoffkabel.

Faserstoff-Isolierung (fibrous insulation; isolement [m.] fibreux), Umhüllung eines Kabelleiters mit Pflanzen-, in erster Linie Jutefasern (s. Jute), die durch darüber gelegte Bespinnung oder Beflechtung mit Baumwollgarn oder -band festgehalten wird; zur Verminderung oder Vermeidung der Feuchtigkeitsaufnahme meist noch getränkt (s. Kabel unter D 4 und Faserstoffkabel). F. war Vorläufer heutiger Papierisolierung (Papier-Luftraumisolierung), steht dieser nach, weil sie teurer ist, mehr Raum beansprucht und ungünstigere elektrische Eigenschaften hat.

Faserstoffkabel (fibre covered cables; câbles [m. pl.] sous fibre), im weiteren Sinne Kabel, bei denen die Isolierhülle der Leiter aus verarbeiteten Pflanzenfasern (Faserstoff, Papier, Baumwolle) besteht, im engeren Sinne nur solche mit eigentlichem Fasergespinst (meist Jute,

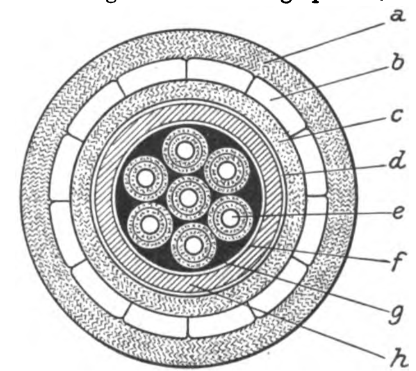


Bild 1. Faserstoffkabel.
a = Juteumspinnung zwischen Asphaltschichten; *b* = Bewehrung; *c* = getränkte Juteumspinnung; *d* = Papierlage zwischen Compoundschichten; *e* = Kupferleiter 1,5 mm Durchm.; *f* = Bandumspinnung getränkt; *g* = Umspinnung mit zwei Lagen (Jutegarn); *h* = Bleimantel.

s. d.) oder auch mit Papier, das aber im Gegensatz zu eigentlichen Papierkabeln (s. d.) fest aufgebracht und getränkt ist. Ältere F. sind für Telegraphenzwecke in Gebrauch. Zu ihrer Einführung an Stelle der bis dahin ausschließlich verwendeten Guttaperchakabel hat die wesentliche Verbilligung Anlaß gegeben, die sich aus

Digitized by Google

den geringeren Herstellungskosten und dem größeren Fassungsvermögen eines Kabels ergibt.

F. werden von der DRP nicht mehr beschafft, an ihre Stelle sind allgemein Papierkabel mit Hohlraumisolierung getreten. Bauart der F. nach den letzten Vorschriften der DRP s. Bild. 1.

Aderzahl: 4 bis 112. Zur Abschwächung der bei Einzelleitungsbetrieb in längeren Kabeln auftretenden Induktionserscheinungen sind vereinzelt auch F. besonderer Bauart hergestellt worden, die mit metallischer Schutzwicklung (Stanniol, metallisiertes Papier oder dgl.) um die einzelnen fertigen Adern und mit eingelegten blanken, geerdeten Drähten versehen sind (Stanniol-, Induktionsschutzkabel).

Literatur: Baur: Das elektrische Kabel, Berlin: Julius Springer 1903. Stille: Telegraphen- und Fernsprech-Kabelanlagen, Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. *Müller.*

Faturan ist ein unter Verwendung von Phenolharzen hergestelltes Hartpapier, das in der Fernmeldetechnik für Federpackungen usw. verwendet wird.

Faure, Charles, Französischer Elektroingenieur, vereinfachte 1882 die Herstellung der Bleisammler durch den Vorschlag, statt der langwierigen und dadurch teuren elektrolytischen Formierung der Platten nach dem Verfahren von Planté die Platten von vornherein mit einer chemisch hergestellten Paste aus Bleischwamm für die negative und von Bleioxyd für die positive Platte zu versehen. Näheres siehe Bleisammler unter Sammlerplatten.

Literatur: D.R.P. Nr. 19026 vom 8. II. 1881. Schoop: Die Sekundärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895. Hoppe: Die Akkumulatoren für Elektrizität, S. 130ff. Elbs: Die Akkumulatoren. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. *K. Berger.*

Fayence (faïence; fayence [f.]) s. Tonwaren.

Federal-Lichtbogensender (Federal arc transmitter; émetteur [m.] à arc de Federal). Die Federal Telegraph Company ist die amerikanische Firma für den Bau von Lichtbogensendern. Diese Sender sind den Elwell-Lichtbogensendern (s. d.) sehr ähnlich. Der Lichtbogen brennt in einer durch Spiritus, Paraffinöl oder Petroleum hergestellten Wasserstoffatmosphäre. Eine einfache direkte Schaltung und Tastung durch Verstimmung kommt zur Anwendung. Es sind Sender bis 1000 kW gebaut worden.

Näheres: Elwell: Der Poulsen Lichtbogengenerator. Berlin: Julius Springer 1926. *Banneitz.*

Federal Radio Comission s. Rundfunk II, 1.

Federal Telegraph Company, Amerikanische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz San Franzisko. Betreibt die Funkstellen Palo Alto, Clearwater, Hillsboro.

Federjustierapparat s. Fabrikationsmethoden II 7.

Federschalter s. Schalter.

Federspanner, Sonderwerkzeug zum Biegen (Kröpfen) der in Federsätzen vereinigten Kontaktfedern (an Kellogumschaltern, Stöpselklinken, Relais-Federsätzen usw.). Der F. besteht aus einem schmalen Stahlstab mit rechtwinklig umgebogenen Enden (Backen). Die Backen haben Einschnitte verschiedener Weite, mit denen die Kontaktfedern seitlich erfaßt und zur Veränderung ihrer Spannung gebogen werden können.

Federwaage (spring balance; dynamomètre [m.]), ein Gerät zum Messen der Drahtzugkraft beim Regeln der Drahtspannung oder des Durchhangs. Sie besteht aus einer gekapselten oder in einem Rahmen offen liegenden starken Schraubenfeder *a* (s. Bild 1), die mit einem Ende festgelegt ist. Das andere Ende ist mit einer Zugstange *d* verbunden, die in dem Rahmen *b* oder in dem hülsenartigen Gehäuse in der Längsachse verschiebbar angeordnet ist. Die Zugstange trägt einen über einer Einteilung gleitenden Zeiger *z*, auf der die Zugkraft angegeben ist, die nötig wird, um die Feder bis zu einer bestimmten Länge zusammenzudrücken. Meßbereich meistens bis 300 kg.

Fehlender Rufstrom (signal of missing ringing current; signal [m.] de manque du courant d'appel). In Selbstanschlußämtern ist es erforderlich, das Fehlen des Rufstromes selbsttätig anzuzeigen, da dieser Fehler, wenn er längere Zeit besteht, den ganzen Betrieb lahm legen kann. Die Ursachen für das Fehlen des Rufstromes können verschiedener Art sein: 1. Der Rufstrom kann fehlen, weil die Rufmaschinen versagen, 2. in den Amtseinrichtungen können Wähler und Relaissätze fehlerhaft sein, 3. die Teilnehmerleitung kann unterbrochen sein, 4. es liegt ein Fehler in der Sprechstelle vor. In allen diesen Fällen erscheint beim fehlenden Rufstrom im Amt ein besonderes Zeichen, so daß sich der Fehler selbsttätig anzeigt. *Langer.*

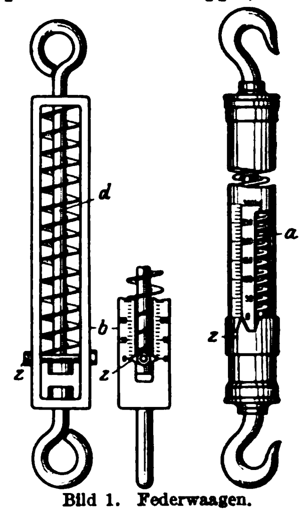


Bild 1. Federwaagen.

Fehler (errors; erreurs [f. pl.] der Beobachtung, des Ergebnisses, des Nennwerts usw. s. unter Fehlerbestimmung, Fehlergrenze u. Fehlerquellen.

Fehlerader (faulty wire; fil [m.] défectueux), mit Nebenschluß behaftete Kabelader, s. Fehlerortsbestimmung I. c) 1.

Fehlerbestimmung (determination of errors; détermination [f.] des erreurs) s. auch Genauigkeit bei Messungen, Fehlergrenze. Die unter „Fehlerquellen" dargestellten Umstände verursachen „Fehler" sowohl an den einzelnen Meßgrößen als auch am Ergebnis (Ergebnisfehler, s. Fehlergrenze).

Folgende Fehler sind besonders häufig:

a) Stehende einseitige Fehler (so insbesondere Nennwertfehler) können oft durch Hilfsmessungen, Eichungen u. dgl. ihrem Betrage nach festgestellt werden. Ein so erkannter Fehler dient zur Berichtigung des Ergebnisses. Wenn die vorhandenen Hilfsmittel eine Eichung der Vergleichsstücke nicht ermöglichen, kann man deren Fehler oft dadurch wenigstens schätzen, daß man mit veränderter Einstellung der Meßgeräte den gleichen Gegenstand mißt. Beispiel: bei Ausschlagsmessungen Meßbereichsänderungen, bei Brückenmessungen Wiederholung der Messung mit verschiedenen Vergleichswiderständen durch Vertauschen der Verhältniswiderstände.

b) Stehende, doppelseitige Unbestimmtheiten können auch nach Berichtigung der stehenden einseitigen Fehler übrigbleiben (insbesondere Unbestimmtheiten des Nennwerts). So z. B. bei Eichungen: „die Eichung ist auf ...% genau", oder „das Meßgerät ist auf ...% genau". Diese Unbestimmtheiten werden natürlich durch Häufung der Beobachtungen nicht verbessert. Dagegen treten sie als Teilfehler in der Fehlergrenze auf und können eine wichtige Rolle für die Frage spielen, ob es nötig oder nützlich ist, durch Häufung der Beobachtungen die Zufälligkeitsfehler zu verringern.

c) Zufälligkeitsfehler (s. Fehlerquellen). Diese sind die einzigen Fehler, welche (gemäß ihrer Begriffsbestimmung) durch Häufung der Beobachtungen verbessert (nicht berichtigt) werden können. Zufälligkeitsfehler werden nur dann als solche erkannt, wenn bei häufiger Wiederholung der Beobachtung die Ablesungen


Digitized by Google

im wesentlichen in gleicher Anzahl über und unter demselben Mittelwert liegen.

Die Entscheidung, ob die Anwendung des genannten Mittels Sinn hat, erfordert Kenntnis der übrigen Teilfehler der Messung; sie ist dann und nur dann nötig, wenn die Zufälligkeitsfehler in der Größenordnung der Summe der übrigen Teilfehler stehen. Beispiel: Bei irgendeiner Messung sei die Summe aller Teilfehler mit Ausnahme der Zufälligkeitsfehler 3 vH, diese seien zu ungefähr 1 vH erkannt. Dann hat es meist keinen Sinn, die Zufälligkeitsfehler durch Häufung der Beobachtungen wesentlich unter 1 vH zu drücken. Liegen die Verhältnisse umgekehrt (Teilfehler 1 vH, Zufälligkeitsfehler 3 vH) so muß man eine so große Zahl von Messungen vornehmen, daß der mittlere (oder wahrscheinliche) Zufälligkeitsfehler wesentlich vermindert wird. In diesem Fall kann der so gewonnene mittlere (oder wahrscheinliche) Zufälligkeitsfehler die Fehlergrenze der Meßreihe wesentlich verkleinern. Die Verbesserung des Zufälligkeitsfehlers erfolgt nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Voraussetzung vollkommener Regellosigkeit der zufälligen Schwankungen prüft man besonders leicht durch graphische Darstellung. Besonders muß beachtet werden:

Zufälligkeitsfehler, bei welchen die Schwankung um einen einseitig vom mittleren oder wahrscheinlichen Betrag der Meßgröße abliegenden Wert stattfinden, lassen nach Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung einen (mittleren oder wahrscheinlichen) einseitigen Fehler erkennen, welcher stehend oder ab- bzw. auflaufend sein kann. Dieser stehende, einseitige Fehler kann meist als Fremdfehler behandelt werden.

Hat man z. B. in einer gleichstromgespeisten Brücke eine um einen Mittelwert schwankende Thermokraft, so stellt man auf einen mittleren falschen Nullpunkt ein. Für ab- bzw. auflaufende einseitige Fehler kann meist aus dem Verfahren selbst Abhilfe geschaffen werden. Wenn z. B. im vorgenannten Falle die Thermokraft nicht um einen Mittelwert, sondern um einen ab- bzw. auflaufenden Wert schwankt, so stellt man den mittleren, falschen Nullpunkt vor und nach jeder Messung oder Meßreihe fest.

Man vermindert den Zufälligkeitsfehler durch mehrfache Wiederholung der Messung unter gleichen Verhältnissen, d. h. mit derselben Vorrichtung und der gleichen mittleren Sorgfalt, auf folgendem Weg:

Wenn eine Anzahl (n) von Beobachtungen vorliegt, die unter den genannten Voraussetzungen gemacht wurden und alle gleichwertig sind, so ist der wahrscheinlichste Wert bekanntlich das arithmetische Mittel R. Gegenüber diesem Mittel zeigen die Einzelbeobachtungen Abweichungen: $\pm \Delta_1$, $\pm \Delta_2$ usw. Der mittlere Zufälligkeitsfehler der Einzelbeobachtung ist dann

$$\varphi = \pm \sqrt{\frac{\sum\limits_{\nu=1}^{n} \Delta_\nu^2}{n-1}}\,.$$

Die mutmaßliche Genauigkeit ist φ umgekehrt proportional. Die mittlere Grenze für den Zufälligkeitsfehler, kurz der „mittlere Zufälligkeitsfehler" des aus dem arithmetischen Mittel gewonnenen Ergebnisses ist

$$\psi = \pm \sqrt{\frac{\sum\limits_{\nu=1}^{r} \Delta_\nu^2}{n(n-1)}} = \frac{\varphi}{\sqrt{n}}\,.$$

Die mutmaßliche Genauigkeit des Ergebnisses wächst also mit der Wurzel aus der Zahl der Einzelbeobachtungen.

Die Ausdrücke 0,674 φ und 0,674 ψ $\left(\text{nahe } \frac{2}{3}\right)$ stellen die wahrscheinlichen Unsicherheiten dar.

d) **Gewicht einer Messung.** Haben aus irgendeinem Grund die Einzelbeobachtungen m_1, m_2, ... nicht den gleichen Grad von Zuverlässigkeit, so legt man ihnen auch zahlenmäßig verschiedene „Gewichte" bei: p_1, p_2, p_3 ... und gewinnt das Mittel zu

$$R = \frac{p_1 m_1 + p_2 m_2 + \cdots}{p_1 + p_2 + \cdots}\,.$$

Liegt für jede Einzelmessung eine Bestimmung ihrer Fehlergrenze vor, so ist das Gewicht umgekehrt proportional dieser.

Es ist meist falsch, einer Messung nur deswegen kleineres Gewicht beizulegen, weil sie von der Mehrzahl der übrigen weit entfernt liegt, da die Bildung des arithmetischen Mittels dieser Tatsache selbst Rechnung trägt. (Ausnahmen: offensichtliche Unrichtigkeiten oder Ungleichseitigkeiten; bei der graphischen Mittelbildung zeigen sich diese ohne weiteres.)

Um Verwechslungen mit der Fehlergrenze vorzubeugen, sei betont, daß die Häufung der Beobachtungen also lediglich die Verkleinerung desjenigen Teilfehlers des Ergebnisses bewirkt, welcher sich aus den Zufälligkeitsfehlern herleitet; andere Fehler werden dabei überhaupt nicht berücksichtigt.

Literatur zu c): Kohlrausch, Fr.: Lehrbuch der praktischen Physik. Leipzig u. Berlin: B. G. Teubner.

Hausrath, Fischer, v. Freydorf.

Fehlereingrenzung in Fernmeldeleitungen s. Fehlerortsbestimmung.

Fehlergrenze (limit of error; limite [f.] d'erreur) s. auch Genauigkeit bei Messungen, besonders Abschnitt Meßgenauigkeit, und Fehlerbestimmung. Unter „Fehlergrenze", „Unsicherheit" oder „Genauigkeit" versteht man den Höchstwert des möglichen Fehlers, also diejenigen Grenzen (nach oben und unten) in der Angabe des Ergebnisses, innerhalb deren dieses als gesichert angesehen werden kann.

Die unter „Fehlerquellen" und „Fehlerbestimmung" gekennzeichneten Umstände sind die Ursachen von „Teilfehlern" der einzelnen Meßgrößen. In der Bestimmung der Fehlergrenze werden die Teilfehler **in ihrer Gesamtheit**, und zwar in ihrer ungünstigsten Stellung, einbezogen und mit Hilfe der Theorie der Messung zur Bestimmung des Ergebnisfehlers oder der Unsicherheit des Ergebnisses verwendet.

Damit ist ein Mittel gegeben, welches nicht nur die Güte der Messung und der gegebenen Anordnung, sondern auch des Verfahrens überhaupt zu beurteilen gestattet.

Aus den gegebenen Unsicherheiten (Fehlern und Unbestimmtheiten) der einzelnen Meßgrößen wird der Höchstwert des möglichen Fehlers des Ergebnisses auf folgenden Wegen gewonnen:

Heißt eine Meßgröße x, so sei ihre Unsicherheit mit Δx bezeichnet.

Δx heißt der **absolute (unbedingte)** Fehler. Bequemer zur Beurteilung ist der **relative (bezogene)** Fehler $\frac{\Delta x}{x}$ und der **prozentische** Fehler $100 \frac{\Delta x}{x}$. Der Fehler des Ergebnisses z wird entsprechend mit $\Delta z, \frac{\Delta z}{z}$ und $100 \frac{\Delta z}{z}$ bezeichnet. Soll ausgedrückt werden, daß der Fehler Δz die Folge eines einzigen Meßgrößenfehlers Δx ist, so bezeichnet man ihn mit $(\Delta z)_x$ und spricht von dem „von der Meßgröße x herrührenden Teilfehler des Ergebnisses".

a) Zunächst sei x die einzige Meßgröße, von der das Ergebnis z abhängt: $z = f(x)$.

Einer Änderung von x um Δx soll eine Änderung von z um Δz entsprechen. Also: $z + \Delta z = f(x + \Delta x)$. Da es sich um vergleichsweise kleine Änderungen der Größe x handelt, kann in der Entwicklung von $f(x + \Delta x)$

Digitized by Google

in allen Fällen mit dem zweiten Glied abgebrochen werden, somit $z + \Delta z = z + \Delta x \frac{dz}{dx}$ oder als absoluter Ergebnisfehler: $\Delta z = \Delta x \frac{dz}{dx}$ und, wenn man mit dem relativen (bezogenen (bzw. prozentischen Fehler rechnen will:

$$\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} \cdot \frac{dz}{dx} \cdot \frac{x}{z}.$$

b) Im allgemeinen ist das Ergebnis von mehreren Meßgrößen abhängig: $z = f(x, y, s, t \ldots)$. Eine Änderung von x um Δx bringe den Teilfehler $(\Delta z)_x$ hervor, eine Änderung von y um Δy den Teilfehler $(\Delta z)_y$ usw., dann gilt im einzelnen

$$(\Delta z)_x = \Delta x \frac{\partial z}{\partial x}; \ (\Delta z)_y = \Delta y \frac{\partial z}{\partial y} \text{ usw.}$$

Da aber der gesamte Ergebnisfehler nach der Definition der vollständigen Differenz durch

$$\Delta z = \left| \Delta x \frac{\partial z}{\partial x} \right| + \left| \Delta y \frac{\partial z}{\partial y} \right| + \ldots$$

angegeben wird, welcher wiederum gleich der Summe

$$= |(\Delta z)_x| + |(\Delta z)_y| + \ldots$$

ist, so ist auch

$$\frac{\Delta z}{z} = \left| \left(\frac{\Delta z}{z}\right)_x \right| + \left| \left(\frac{\Delta z}{z}\right)_y \right| + \ldots$$

Die Beträge werden also addiert.

In dem häufigen Falle, daß das Ergebnis lediglich aus Produkten oder Quotienten von Meßgrößen oder von Potenzen von Meßgrößen sich zusammensetzt, ist die Fehlergrenze gleich der Summe der Beträge der relativen bzw. prozentischen Teilfehler. (Beweis durch Logarithmieren und Differentiieren.)

Bei einer größeren Anzahl von Teilfehlern wird die so berechnete Fehlergrenze allerdings unwahrscheinlich groß; sie ist kein wahrscheinlicher Wert, sondern ein Grenzwert, da es unwahrscheinlich ist, daß alle Unsicherheiten in der gleichen Richtung wirken.

Hausrath, Fischer, v. Freydorf.

Fehlerintegral (error function; intégrale [f.] de Laplace). Mit diesem Namen wird die Funktion

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-x^2} dx$$

bezeichnet, für die aber auch die Namen Wahrscheinlichkeitsintegral, Gaußsche Wahrscheinlichkeitsfunktion, Krampsche Transzendente in Gebrauch sind. Es ist

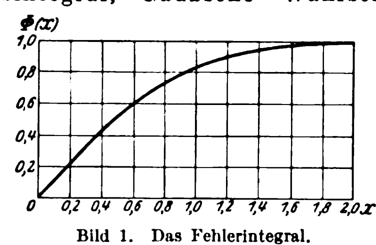


Bild 1. Das Fehlerintegral.

$$\Phi(-x) = -\Phi(x), \quad \Phi(\infty) = 1.$$

Außerdem ist

$$\int_0^x e^{-\alpha x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} \Phi(x \sqrt{\alpha}).$$

Der Verlauf von $\Phi(x)$ geht aus Bild 1 hervor.

Das Fehlerintegral tritt in der Wahrscheinlichkeitsrechnung, der Theorie der Beobachtungsfehler und der Statistik auf (s. statistische Methoden), ferner z. B. bei der Theorie des Thomsonkabels (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, E.).

Literatur: Czuber, E.: Wahrscheinlichkeitsrechnung. Leipzig und Berlin 1908. Jahnke-Emde: Funktionentafeln und Formeln. Leipzig 1909. — Neudruck 1928.

Fehlermessung (fault location test; mesure [f.] de localisation des dérangements) s. Fehlerortsbestimmung.

Fehlerortsbestimmung (localisation of faults; localisation [f.] des dérangements) durch elektrische Messung. Zur Auffindung einer Fehlerstelle in einer Fernmeldeleitung bestimmen die Endämter oder geeignete Zwischenanstalten (Eingrenzungsämter) die örtliche Lage der Fehlerstelle zunächst durch elektrische Prüfung oder Messung. Bei Freileitungen beschränkt man sich darauf, die beiden Untersuchungsstellen zu ermitteln, zwischen denen der Fehler zu suchen ist. Bei Landkabeln muß dagegen die Fehlerstelle durch elektrische Messungen so genau eingegrenzt werden, daß die Straße nicht nutzlos aufgebrochen werden muß und das Kabel an der richtigen Stelle geschnitten werden kann. Man ermittelt den Fehlerort zuerst angenähert durch eine Messung über die ganze Kabellänge, öffnet die dem vermuteten Fehlerort nächstgelegene Lötstelle und, nach Prüfen der Isolation von der Trennstelle aus, auch die jenseits des Fehlerorts gelegene Lötstelle und bestimmt dann durch eine Messung zwischen beiden Lötstellen die örtliche Lage des Fehlers genau. Bei kürzeren Erd- und bei Röhrenkabeln kann man sich auch mit einer Messung und der Gegenprobe begnügen.

Bei Seekabeln handelt es sich zunächst um eine angenähert richtige Ermittlung der Fehlerlage, weil die Stelle, an welcher das Kabel aufgenommen und geschnitten wird, durch mancherlei zufällige Umstände bedingt wird (s. auch Seekabellegung und -instandsetzung). Bei den Messungen verfährt man verschieden je nach Art des Fehlers und der Leitung. Im folgenden sei der unbekannte Widerstand der Leitungsstrecke zwischen Meßort und Fehlerstelle mit x bezeichnet und die zu suchende Streckenlänge zwischen beiden Punkten mit l_x.

I. Ableitung zur Erde (Erd- oder Nebenschluß).

a) Eindrähtige Freileitung. Da eindrähtige Leitungen in der Regel in kürzeren Abständen bei Verkehrsämtern zur Untersuchung eingeführt sind, kann man die Fehlerlage am einfachsten durch fortgesetztes „Halbieren" der Untersuchungsstrecke ermitteln. Zu diesem Zwecke wird die fehlerhafte Leitung an einer nahe der Mitte gelegenen Untersuchungsstelle getrennt und gleichzeitig auf beiden Endämtern mit einem Stromanzeiger (Galvanoskop, Ohmmeter oder Galvanometer) und der einpolig geerdeten Meßbatterie verbunden. Das eine Endamt beobachtet „reine Leitung", während das andere die Nadel seines Stromanzeigers infolge der Erdableitung abgelenkt sieht. Die fehlerhafte Hälfte wird alsdann in der Mitte wiederum getrennt, bis bei wiederholter Halbierung die Fehlerstelle zwischen zwei benachbarten Untersuchungsstellen eingegrenzt ist. Wenn ein zweiter Draht zur Verfügung steht, verfährt man sinngemäß nach I. b).

b) Doppeldrähtige Freileitung. 1. Wo ein Universalmeßinstrument (UMI) (s. d.) vorhanden ist, wendet man die Erdfehlerschleifenmessung an. Man legt auf dem Meßamt beide Zweige der Doppelleitung an das Meßgerät und läßt sie im fernen Amt kurz verbinden, ermittelt den Widerstand der Leitungsschleife in der Brückenschaltung mit ungeerdeter Stromquelle (Kupferschleife nach Bild 1, Ergebnis $= k$) und wiederholt die Messung mit geerdeter Batterie, wodurch ein Eckpunkt des Brückenvierecks an die Fehlerstelle verlegt wird (Fehlerschleife, Bild 2); Ergebnis $= p$ (Ablesung am

Digitized by Google

Brückendraht) × s (gestöpselte Zahl) = f. Bei Gleichgewicht in der Fehlerschleife ist $\frac{a}{b} = \frac{k - x}{R + x}$ oder, weil $R = 3s$ und $p = 3\frac{a}{b}$ ist, $\frac{p}{3} = \frac{k - x}{3s + x}$, woraus folgt

$$x = \frac{k - f}{1 + \frac{p}{3}}.$$

Der Widerstand der Doppelleitung zwischen Meßgerät und Fehlerstelle beträgt $2x$. Da die normalen Schleifenwiderstände zwischen dem Meßamt und jeder einzelnen Untersuchungsstelle bekannt sind, ergibt sich hieraus die Lage der Störungsstelle. Man kann den Wert von x auch aus einer Fluchtlinientafel ablesen, in der die verschiedenen Werte von $k - f$, von p und von x eingetragen sind.

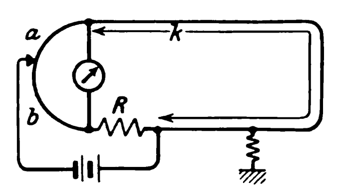


Bild 1. Kupferschleife UMI.

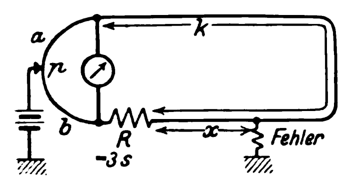


Bild 2. Fehlerschleife UMI.

2. Bei dem von Kelker angegebenen Meßverfahren (Ausgleichmessung), das bei den Dienststellen der DRP vielfach angewendet wird, gibt es fast keine Rechenarbeit. Man mißt zunächst die Kupferschleife wie unter I b 1 beschrieben (Ergebnis = k), macht sodann die Brückenarme a und b einander gleich, indem man die Gleitrolle am Brückendraht auf 3 einstellt, schließt den Vergleichswiderstand R des UMI durch Stöpselung kurz, erdet die Stromquelle einpolig und schaltet in einem zwischen UMI und fehlerhaftem Leitungszweig eingefügten besonderen Rheostaten soviel Widerstand r ein, daß die Nadel wieder auf Null kommt. Dann ist, da $a = b$ ist, $k - x = r + x$, mithin $k - r = 2x$, also gleich dem Widerstand der Doppelleitung zwischen Meßgerät und Fehlerstelle.

3. Bei Benutzung des Ohmmeters mißt man, nachdem beide Leitungszweige im fernen Amt kurz verbunden sind, zunächst den Leitungswiderstand der Schleife mit ungeerdeter Batterie (Ergebnis = k). Sodann mißt man mit geerdeter Batterie erst den Widerstand des fehlerhaften Leitungszweiges ($r_1 = x +$ Fehlerwiderstand u, wobei der fehlerfreie Zweig am Meßgerät offen gehalten wird) und anschließend ebenso den Widerstand im fehlerfreien Zweige ($r_2 = k - x + u$). Daraus erhält man den Widerstand der Doppelleitung zwischen Meßgerät und Fehlerstelle ($2x = k + r_1 - r_2$).

c) Mehradriges Kabel. 1. Erdfehlerschleifenmessung nach Varley mit der Kabelmeßeinrichtung (s. d.). Man benutzt dabei die Schaltung der Wheatstoneschen Brücke (s. d. und Widerstandsmessung, II) mit den Brückenarmen $a/b = 1000/1000\ \Omega$. Die fehlerhafte Ader, deren Widerstand w_0 sei, wird mit einer fehlerfreien Ader, der sog. Meßader mit dem Widerstand w_1, am fernen Ende kurz verbunden. Zunächst mißt man den Widerstand der Aderschleife mit ungeerdeter Stromquelle (Kupferschleife, Bild 3), wobei nach vollendeter Abgleichung im vierten Brückenarm (dem Abgleichsatz) der Wert k_1 eingestellt sei. Die Erdableitung an der Fehlerstelle beeinträchtigt das Meßergebnis nicht, wenn Meßgerät, Stromquelle und Adern hoch isoliert sind. Sodann löst man den einen Batteriepol von der Vereinigungsstelle zwischen Abgleichsatz und Fehlerader, erdet ihn und mißt nochmals (Fehlerschleife, Bild 4). Die Fehlerstelle bildet hierbei einen Eckpunkt des Wheatstoneschen Vierecks; da der Erdfehler im Batteriezweige liegt, sind Erd- und Polarisationsströme ohne Einfluß auf die Richtigkeit des Abgleichs.

Bezeichnet man den bei der zweiten Messung im Abgleichsatz eingestellten Wert mit f_1, so ist $f_1 + x_1 = w_1 + y_1$. Daraus ergibt sich, weil $y_1 = w_0 - x_1$ und $w_1 + w_0 = k_1$ ist,

$$x_1 = \frac{k_1 - f_1}{2}.$$

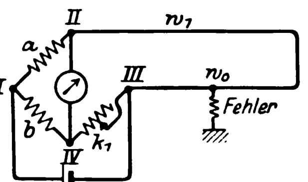


Bild 3. Kupferschleife.

Man wiederholt beide Messungen mit einer anderen Meßader vom Widerstand w_2 und erhält $x_2 = \frac{k_2 - f_2}{2}$. Der weiteren Berechnung wird das Mittel aus beiden Ergebnissen $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$ zugrunde gelegt.

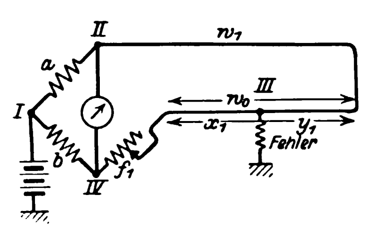


Bild 4. Fehlerschleife nach Varley.

Der Widerstand der ganzen Fehlerader ergibt sich, nachdem man noch den Widerstand k_3 einer aus den beiden Meßadern gebildeten Kupferschleife gemessen hat, zu

$$w_0 = \frac{k_1 + k_2 - k_3}{2}.$$

Schließlich findet man die Länge l_x der Kabelader zwischen Meßort und Fehlerstelle, wenn die ganze Ader l km lang ist, mit Hilfe der Gleichung

$$l_x = l\,\frac{x}{w_0}.$$

Bei kürzeren Kabelstrecken kann man ebensogut mit den Brückenarmen $a = 100\ \Omega$ und $b = 1000\ \Omega$ messen. Dann ist

$$x = \frac{a}{a + b}(k - f) = \frac{k - f}{11} \text{ und } w_0 = \frac{(k_1 + k_2 - k_3)}{20}.$$

Zur Gegenprobe vertauscht man die Kabeladern miteinander, so daß die Fehlerader am Brückenarme a anliegt und die Meßader am Abgleichsatz (Prüfmessung nach Berger mit den Brückenarmen $\frac{a}{b} = \frac{100}{1000}$), wiederholt die Fehlerschleifenmessung und berechnet daraus $y = \frac{(y_1 + y_2)}{2}$; $x + y$ muß w_0 ergeben. In besonderen Fällen wird y durch eine Gegenmessung vom anderen Kabelende aus bestimmt.

Wegen weiterer Einzelheiten (Berücksichtigung der Zuleitungen bei kurzen Kabelstrecken, Berechnung bei nicht homogenen Adern, Einfluß von Ableitungen u. a. m.) sei auf die einschlägige Literatur verwiesen.

2. Erdfehlerschleifenmessung nach Murray (Bild 5). Liegt der Fehler dicht beim Meßort, so verspricht die Fehlerschleifenmessung mit einem festen und einem veränderlichen Brückenarm bessere Ergebnisse. Bei Gleichgewicht ist $1000\,x = f\,(k - x)$, also

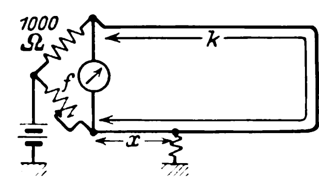


Bild 5. Fehlerschleife nach Murray.

$$x = \frac{k f}{1000 + f} \text{ und } l_x = 2l\,\frac{f}{1000 + f}.$$

Digitized by Google

3. Bei Benutzung des **Kurbelmeßkastens** (Kafob) der Norddeutschen Kabelwerke entfällt die Rechenarbeit. Die Schaltung ist die der Wheatstone-Kirchhoffschen Drahtmeßbrücke; Meßader und Fehlerader müssen gleichmäßigen Widerstand haben. Die Schleiffedern *I* und *II* (Bild 6) können mit Hilfe von Kurbelgetrieben auf dem auf eine Walze gewickelten Meßdraht verschoben werden, wobei ein mit der Kurbel für *I* verbundenes Zählwerk die jeweils eingestellte Gesamtlänge $a + b$ des Meßdrahts angibt, während das mit *II* verbundene Zählwerk die Länge des Brückenarms b anzeigt. Man stellt am Zählwerk *I* die doppelte Kabellänge $2\,l$ ein und betätigt das Zählwerk *II* solange, bis die Galvanometernadel auf Null kommt. Dann ist $\frac{a}{b} = \frac{k-x}{x}$ und demnach auch $\frac{a+b}{b} = \frac{k}{x} = \frac{2\,l}{l_x}$, mithin, da $a + b = 2\,l$ eingestellt war, $b = l_x$. Man liest also die Länge l_x der Kabelstrecke zwischen Meßgerät und Fehlerstelle unmittelbar vom Zählwerk *II* ab.

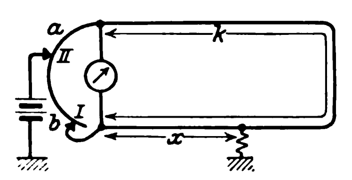


Bild 6. Kurbelmeßkasten.

In einer andern Ausführungsform ist der Meßdraht auf die Längenzahl 10000 abgepaßt und nicht veränderbar; es ist also nur ein Zählwerk für die Schleiffeder *II* vorhanden. Bei Gleichgewicht ist $l_x = 2\,l\,\frac{b}{10000}$; b wird am Zählwerk abgelesen.

Ähnlich ist das Kabelmeßgerät von **Hartmann** und **Braun** eingerichtet.

4. Eine von den beschriebenen Verfahren grundsätzlich abweichende Meßart ist die **Tauschmessung**, wie sie bei Benutzung des Kabelmeßgeräts älterer Art von Siemens & Halske angewandt wird (Bild 7). Meß- und Fehlerader müssen auch hierbei gleichmäßigen Widerstand haben. Man legt die einpolig über einen Widerstand geerdete Meßbatterie einmal an die Meßader und nachher an die Fehlerader an, wobei das Galvanometer jeweils im Nebenwege liegt, und beobachtet die Ablenkungen a_1 und a_2. Wenn sich die Gesamtstromstärke während dieser Zeit nicht ändert, sind die Teilstromstärken im Galvanometerzweige und damit auch die Ablenkungen umgekehrt proportional den Widerständen oder den Längen der Stromwege. Also ist $\frac{a_1}{a_2} = \frac{2\,l - l_x}{l_x}$ und demnach

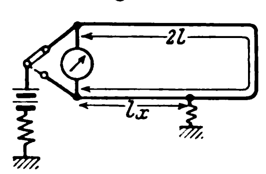


Bild 7. Tauschmessung.

$$l_x = 2\,l\,\frac{a_2}{a_1 + a_2}.$$

5. Bei hohem Fehlerwiderstand (etwa von 10 MΩ aufwärts) ist die Erdfehlerschleifenmessung nach c 1 oder 2 nicht empfindlich genug. Man wendet in solchen Fällen die unter 4. beschriebene Tauschmessung mit Benutzung des Spiegelgalvanometers an.

6. Zum Aufsuchen mangelhafter Lötstellen oder kleinerer Risse im Bleimantel, die der Feuchtigkeit nach und nach Zutritt gewähren und so den Isolationszustand ständig verschlechtern, eignet sich die von Siemens & Halske angegebene, **Doppelbrückenschleife** genannte Meßart. Gewöhnlich ist der Widerstand an der Fehlerstelle zwischen Adern und Bleimantel noch hoch, jedoch sind meist alle Adern in Mitleidenschaft gezogen, so daß es im Vergleich zur Fehlerader keine einwandfreie Meßader gibt. Man wählt als Fehlerader die am schlechtesten isolierte Ader und als Meßader eine von den am besten isolierten Adern aus und mißt die Erdfehlerschleife nach **Murray**, berücksichtigt aber bei der Berechnung noch die Isolationswiderstände der Adern.

Bezeichnet man den Isolationswiderstand der Meßader für die Länge mit W, den der Fehlerader mit W_0 und den bei Gleichgewicht im Abgleichsatz geschalteten Wert mit f, so ist

$$l_x = 2\,l\,\frac{f\,W - 1000\,W_0}{(W - W_0)(1000 + f)} \text{ und } l_y = l\,\frac{(W + W_0)(1000 - f)}{(W - W_0)(1000 + f)}.$$

Isolations- und Fehlerschleifenmessung müssen unmittelbar nacheinander ausgeführt werden.

7. Das von **Grootoonk** angegebene Meßverfahren für Erdfehler mit hohem Widerstand (Bild 8) eignet sich besonders für im Tank liegende Guttaperchakabel. L sei die Ader, die bei f einen Nebenschluß habe. Man schaltet zunächst mittels der Taste T_2 die Batterie B_1 an die Ader an und liest die dabei entstehenden Ablenkungen an den beiden Galvanometern g_1 und g_2 gleichzeitig ab. Sodann legt man nach Abschalten von B_1 die beiden Umschalter U_1 und U_2 um, schließt T_1 und verschiebt S_2 und S_1 solange, bis beide Galvanometer unter der Einwirkung des Elements B_2 dieselben Ablenkungen wie vorher zeigen. Dies beweist, daß der Gesamtstrom bei beiden Messungen gleich ist und daß der Widerstand R, der eine Nachbildung des Aderwiderstandes vorstellt, durch S_1 im selben Verhältnis geteilt wird, wie die Ader L durch den Fehler f bei der ersten Messung. Es verhalten sich also $\frac{x}{y} = \frac{a}{b}$ oder $\frac{x}{L-x} = \frac{a}{R-a}$, woraus folgt:

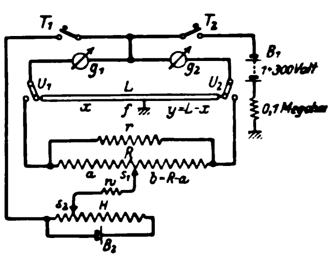


Bild 8. Meßverfahren nach Grootoonk. Aus ETZ 1924, H. 40.

$$x = L\,\frac{a}{R}.$$

d) **Erdfehler in allen Adern eines mehradrigen Kabels.** 1. Ist die Kabelstrecke kurz, so legt man an Häusern entlang oder über Bäume oder Straßenmasten hinweg einen gut isolierten **Hilfsdraht** aus, dessen Widerstand man vorher gemessen hat, und verwendet ihn als Meßader bei der Erdfehlerschleifenmessung, wie unter c) 1. beschrieben. Sonst benutzt man einwandfreie Adern gleichlaufender Kabel oder im Notfall gut isolierte Freileitungen als Meßadern.

2. Wenn die vorstehend angegebenen Hilfsmittel ausnahmsweise nicht anwendbar sind, messe man den Widerstand zweier nebeneinander liegenden, am fernen Ende offenen Adern. Man erhält deren Kupferwiderstand bis zur Fehlerstelle zuzüglich des Übergangswiderstandes u, also $r = 2\,x + u$. Ist u klein, so wird die Hälfte dieser Summe dem Wert x nahekommen. Bessere Ergebnisse werden erzielt, wenn von beiden Kabelenden kurz nacheinander gemessen wird (**Überlappungsmessung**). Dabei erhält man von A aus $r_1 = 2\,x + u$ und von B aus $r_2 = 2\,y + u$. Hieraus und aus dem bekannten und auf die obwaltende Temperatur umgerechneten Widerstande $w = x + y$ einer ganzen Ader ergibt sich

$$x = \frac{1}{4}\,(2\,w + r_1 - r_2).$$

Bedingung ist, daß der Fehlerwiderstand bei beiden Messungen gleich ist.

3. Die Leerlauf- und Kurzschlußmessung nach **Blavier** ist für Nebenschlußfehler mit höherem Übergangswiderstand geeignet. Man mißt den Widerstand einer Schleife

Digitized by Google

aus zwei Adern, wenn die beiden Zweige am fernen Ende zuerst offen gehalten und darauf kurz verbunden werden. Die Ergebnisse seien r_1 und r_2; w sei der Widerstand einer ganzen Ader bei der obwaltenden Temperatur. Daraus ergibt sich

$$x = \frac{1}{2}\left[r_2 - \sqrt{(2w - r_2)(r_1 - r_2)}\right].$$

Um die Einwirkung von Polarisation und Außenstrom zu vermeiden, benutzt man (nach Tietgen) einen Summer als Stromquelle und einen Fernhörer als Nullinstrument. Die Widerstände der Brückenarme a und b und der Vergleichswiderstand müssen induktionsfrei sein; dem Vergleichswiderstande schaltet man kleine Kapazitäten in der Größenordnung von etwa 0,05 μF neben.

4. Die Leerlauf- und Kurzschlußmessung nach Küpfmüller (Bild 9) ist mit Erfolg anwendbar, wenn die Fehlerwiderstände größer als das 100fache des Aderwiderstandes sind. Die Brückenarme r_1 und r_2 sollen möglichst in der Größenordnung der Aderwiderstände liegen. Man legt zwei Adern an die Brücke, deren Isolationswiderstände um wenigstens 20 bis 30 vH voneinander verschieden sind, läßt beide am fernen Ende offen halten und verändert r_2 so lange, bis das Brückengleichgewicht hergestellt ist. Das Verhältnis $\frac{r_1}{r_2}$ sei gleich U_1. Sodann wiederholt man die Messung, nachdem die Adern am fernen Ende kurz verbunden worden sind; $\frac{r_1}{r_2}$ sei nunmehr gleich U_2. Daraus ergibt sich angenähert der Fehlerabstand

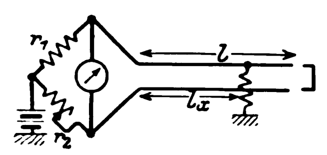


Bild 9. Fehlermessung nach Küpfmüller.

$$l_x = 2l\,\frac{U_1 - U_2}{(U_1 - 1)(U_2 + 1)}.$$

Der Meßfehler wird um so kleiner, je höher der Fehlerwiderstand ist.

e) Einadriges Landkabel. Man legt einen Hilfsdraht aus oder benutzt eine Meßader aus einem andern Kabel (d 1.) oder wendet die für Seekabel üblichen Meßverfahren an (f).

f) Seekabel. α) Nebenschluß ohne Bruch der Ader. Ist ein zur Schleifenbildung benutzbares Parallelkabel vorhanden oder handelt es sich um einen Fehler in einer Ader eines mehradrigen Kabels, so wendet man die Erdfehlerschleifenmessung an. Für die Wahl des in den andern Fällen zu benutzenden Meßverfahrens ist die Höhe des Übergangswiderstandes an der Fehlerstelle entscheidend.

1. Das Verfahren von Blavier (Bild 10) ist anwendbar, wenn der Fehlerwiderstand nicht sehr klein und auch nicht übermäßig groß ist. Der Widerstand des Kabels wird vom Amt A aus bei Trennung und bei Erdverbindung am fernen Ende B gemessen. Bezeichnet r_1 den gemessenen Widerstand, wenn das Ende des Kabels in B offen gehalten und am Anfang ein regelbarer Zusatzwiderstand R vorgeschaltet ist, r_2 den gemessenen Widerstand, wenn das Kabel in B geerdet und in A unmittelbar an die Brücke gelegt ist, so gelten die Gleichungen: $r_1 = R + x + u$ und $r_2 = x + \frac{yu}{y+u}$. Aus dem für die obwaltende Temperatur als bekannt angenommenen Widerstand w des Kabels von A bis B folgt ferner $w = x + y$. Man erhält

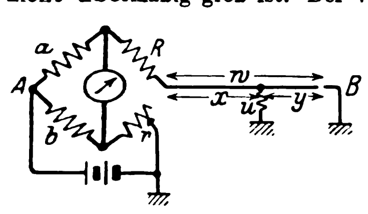


Bild 10. Fehlermessung nach Blavier und nach Anderson-Kennelly.

$$x = r_2 - \sqrt{(w - r_2)(r_1 - r_2 - R)}.$$

Da Bedingung ist, daß u bei den Messungen sich gleich bleibt, stellt man R nach und nach so ein, daß der Strom im Erdfehler beidemal denselben Wert hat. Dies ist der Fall, wenn $R = \frac{xu}{y} = \frac{x(r_1 - R - x)}{w - x}$ gemacht wird. Man bestimmt den Wert von R durch fortschreitende Annäherung und setzt die Messungen unter Änderung des Wertes von R nach jeder vorausgehenden so lange fort, bis sich die Werte von x bei zwei aufeinanderfolgenden Messungen um nicht mehr als einige Ohm unterscheiden.

2. Verfahren von Anderson und Kennelly (Bild 10). Ist der Fehlerwiderstand zwar beträchtlich, aber nicht so hoch, daß überhaupt eine Widerstandsmessung in der Brückenschaltung unmöglich wäre, dann können Widerstandsmessungen am offenen Kabel abwechselnd von beiden Seiten ausgeführt werden. Beide Ämter müssen Batterien gleicher Spannung und gleiche Brückenarme verwenden, damit die Stromstärken für beide Messungen möglichst gleich sind.

Amt A mißt $r_1 = x + u$, Amt B $r_2 = y + u$. Mit Hilfe von $w = x + y$ ergibt sich zunächst

$$x = \frac{1}{2}(w + r_1 - r_2).$$

Nunmehr schaltet das Amt, das dem Fehler am nächsten liegt, einen regelbaren Widerstand, der dem Unterschied der beiden ersten Ergebnisse entspricht, vor das Kabel, um dadurch den Fehler gewissermaßen in dessen Mitte zu schieben. Die Messungen werden wiederholt und der Widerstand so lange geändert, bis bei beiden Ämtern gleiche Ergebnisse erzielt werden. Ist der zuletzt vorgeschaltete Widerstand R, so ist die Entfernung des Fehlers von dem Amt, das keinen Widerstand vorgeschaltet hat, gleich $\frac{1}{2}(R + w)$.

Man kann das Verfahren auch bei geerdetem Kabelende anwenden. Der Fehlerabstand ist wieder gleich $\frac{1}{2}(R + w)$ von dem Amt, das keinen Widerstand vorgeschaltet hatte.

3. Verfahren von Jordan-Schönau. Eine schnellere Abgleichung erreicht man bisweilen, wenn beide Ämter Widerstände vorschalten und diese so lange ändern, bis auf beiden Seiten Abgleichung auf einen vorher vereinbarten Wert erzielt wird. Beide Ämter messen und erden abwechselnd eine gewisse Zeit und eine bestimmte Zahl von Malen. Der Endwert wird zweckmäßig annähernd gleich der Summe der ersten Ergebnisse gewählt, die beide Ämter bei unmittelbarer Erdung des andern Endes erhielten.

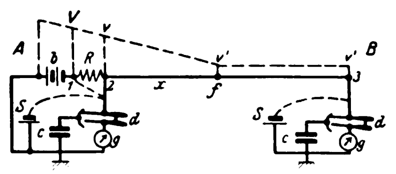


Bild 11. Potentialmessung nach Clark. (Aus ETZ 1924, S. 281.)

Ist Ra der beim Amt A vorgeschaltete Widerstand, Rb der bei B vorgeschaltete und w der Widerstand des ungestörten Kabels, so ist der Abstand des Fehlers vom Amt A gleich $\frac{1}{2}(w + Rb - Ra)$.

4. Die Potentialmessung nach Clark (Bild 11) ergibt die Fehlerlage durch den Vergleich des Span-

Digitized by Google

nungsabfalls im Kabel mit dem in einem bekannten Widerstand.

Die von der Meßbatterie b erzeugte Spannung V fällt längs des dem Kabel vorgeschalteten festen Widerstandes R und der Kabelstrecke x stetig ab bis zur Fehlerstelle f, wo sie einen von der Größe des Fehlerwiderstandes abhängigen Wert v' hat. Dieselbe Spannung herrscht offenbar am andern Kabelende, wenn dieses isoliert gehalten wird; man kann also v' in B ablesen. Aus

$$\frac{V-v}{v-v'}=\frac{R}{x}$$

folgt:

$$x=R\frac{v-v'}{V-v}.$$

Die Spannungen V, v und v' werden ermittelt, indem man einen Kondensator c durch Anlegen an die Punkte 1, 2 oder 3 ladet und mit dem Schlüssel d durch das Galvanometer g entladet. Die mit Hilfe der Normalelemente S auf ein gemeinsames Maß zurückzuführenden Galvanometerausschläge geben das Maß für die Spannungen.

5. Bei der Potentialmessung nach Werner Siemens legt man zwei dem Betrage nach gleiche, aber entgegengesetzt gerichtete Spannungen an die Kabelenden und schaltet sodann dem einen Ende soviel Widerstand R vor, daß das Potential an der Fehlerstelle zu Null wird und demnach kein Strom über den Fehler abfließt. Dies ist der Fall, wenn beide Meßämter an den Enden je eines dem Kabel vorgeschalteten festen Widerstandes r gleiche Potentialunterschiede beobachten. Seien V_1 und v_1 die beim Amt A gemessenen Potentiale an beiden Enden von r, und V_2 und v_2 die bei B gemessenen, so ist also $V_1-v_1=V_2-v_2$; daraus ergibt sich $x=\frac{r\,v_1}{V_1-v_1}$.

Auch diese, von beiden Enden gleichzeitig und mit gleich empfindlichen Galvanometern auszuführende Messung ist schwierig. Sie kommt nur in Frage, wenn der Fehlerwiderstand stetig, aber so hoch ist, daß andere Verfahren nicht anwendbar sind, und trotzdem gewichtige Gründe für eine schnelle Beseitigung des Fehlers sprechen.

β) Bruch der Ader oder des ganzen Kabels, verbunden mit Nebenschluß. Hierbei kommt es darauf an, dem Übergangswiderstand zwischen Kupferleiter und Seewasser keinen Einfluß auf das Meßergebnis zu lassen. Das Seewasser ist im wesentlichen eine verdünnte Kochsalzlösung, die den elektrischen Strom gut leitet. Wenn daher auch nur ein kurzes Stück der Kupferlitze des Seekabels mit dem Wasser in Berührung steht, ist der Übergangswiderstand gering; er beträgt schon bei 1 cm selten über 50 Ω, vorausgesetzt, daß sich die Oberfläche des Kupferleiters nicht durch chemische Einwirkungen geändert hat; dies findet aber unter dem Einfluß des elektrischen Stromes statt. Tritt positiver Strom aus, so bedeckt sich die Kupferseele mit Kupferchlorid, das im Wasser schwer löslich ist und schlecht leitet. Der positive Strom kann daher den Fehlerwiderstand erheblich erhöhen. Unter dem Einfluß eines negativen Stromes bedeckt sich das blanke Kupfer mit Wasserstoff. Dieser leitet zwar auch den Strom schlecht, ballt sich aber unter der Einwirkung von Strömen hinreichender Stärke zu größeren Bläschen zusammen, die durch den Wasserdruck losgerissen werden, so daß immer wieder blanke Metallstellen mit dem Wasser in Berührung kommen. Dementsprechend vermindert sich der Fehlerwiderstand rasch.

Wechselt man die Stromrichtung häufig, so bildet sich zunächst unter der Einwirkung des positiven Stromes Kupferchlorid, das zum Teil im Wasser gelöst wird; der Widerstand der Fehlerstelle steigt an. Der darauffolgende negative Strom zersetzt das Kupferchlorid und es entwickelt sich Wasserstoff, sobald die Ader blank geworden ist. Während der Rückbildung nimmt der Übergangswiderstand ab, er sinkt sogar häufig in dem Augenblick, in dem die Ader blank wird, sprunghaft, steigt dann aber bei fortschreitender Anlagerung von Wasserstoffbläschen wieder an, wenn auch nicht so stark wie beim Anliegen des positiven Stromes. Da bei jeder Einwirkung des positiven Stromes ein Teil des Kupferchlorids in Lösung geht, wird die Ader durch diese Behandlungsweise angegriffen. Daher kann, wenn die Berührungsstelle klein ist, durch häufigen Wechsel der Stromrichtung und starke Meßströme der Fehlerwiderstand steigen, ohne daß es nachher möglich ist, ihn wieder zu vermindern.

1. Das bei der DRP hauptsächlich angewendete Meßverfahren von Kennelly beruht auf der Beobachtung, daß der Übergangswiderstand bei negativen Strömen unter 25 mA umgekehrt proportional der Wurzel aus der Stromstärke ist. Wenn also u_1 den Übergangswiderstand in Ohm bei der Stromstärke i_1 bezeichnet und u_2 den bei der Stromstärke i_2, dann besteht das Verhältnis $\frac{u_1}{u_2}=\frac{\sqrt{i_2}}{\sqrt{i_1}}$. i_1 sei die größere der beiden Stromstärken und $\frac{i_1}{i_2}=n$ gesetzt. Dann ist $u_2=u_1\sqrt{n}$; der kleineren Stromstärke entspricht also der größere Widerstand.

Mißt man das gestörte Kabel in der Wheatstoneschen Brücke (Bild 12) mit den Stromstärken i_1 und i_2 im Kabel und erhält man dabei die Abgleichungen r_1 und r_2, so ist ferner, wenn der Kupferwiderstand der Kabelader bis zur Fehlerstelle mit x bezeichnet wird, $r_1=x+u_1$ und $r_2=x+u_2=x+u_1\sqrt{n}$, woraus folgt

$$x=\frac{r_1\sqrt{n}-r_2}{\sqrt{n}-1}.$$

Bild 12. Fehlermessung nach Kennelly.

Bedeutet $d=r_2-r_1$ den Unterschied der bei i_2 und i_1 gemessenen Widerstände, so ergibt sich durch Einsetzen von r_2-d für r_1 hieraus die Gleichung

$$x=r_2-\frac{d\sqrt{n}}{\sqrt{n}-1}.$$

Wählt man i_1 viermal so groß als i_2, so ist $\sqrt{n}=2$ und $x=r_1-d=2\,r_1-r_2$.

Die Messung wird auf den falschen Nullpunkt ausgeführt (s. unter Widerstandsmessung, II d), und zwar muß dieser gleich nach beendeter Entladung und bei allen zusammengehörigen Messungen eine bestimmte, genau gleiche Zeit nach dem Abschalten des Meßstroms abgelesen werden. Das Verhältnis der beiden Meßstromstärken soll zwischen 2 und 4 liegen.

2. Herbert E. Cann gleicht auf den wirklichen Nullpunkt mit 5, 10 und 25 mA Strom im Kabel ab. Sind die dabei gemessenen Widerstände r_1, r_2 und r_3, so ist $x=r_2+r_3-r_1$.

γ) Ortsbestimmung der Fehlerlage. Aus dem in Ohm gemessenen Fehlerabstand läßt sich die Lage des Fehlers wie folgt ermitteln. Hat man bei der Fehlerortsbestimmung, wie es üblich ist, die bei langen Seekabeln vorhandene Erdrückleitung benutzt, so muß deren Widerstand von dem Ergebnis abgezogen werden. Sodann muß man Annahmen über die zur Zeit der Messung herrschende Kabeltemperatur machen und dabei, wenn ein Teil des Kabels als Landkabel, im Watt oder im flachen Wasser liegt, berücksichtigen, daß diese Strecke u. U. eine andere Temperatur als der Rest hat. Hiernach rechnet man den gemessenen Wert auf die Regeltemperatur um (s. unter Temperaturfaktor) und bestimmt

Digitized by Google

darauf den Fehlerort auf Grund der in der Spleiß- und Besteckliste enthaltenen Angaben über die Regelwiderstände der einzelnen Kabelabschnitte.

II. Berührung mit fremder Leitung.

Man erdet die fremde Leitung oder Ader an einem Ende oder an beiden und stellt so für die berührte Leitung an der Berührungsstelle einen Erdschluß her, dessen Lage man durch Erdfehlerschleifenmessung nach I. b) 1. oder 2. oder I. c) 1. oder durch Halbieren nach I. a) ermittelt.

III. Schleifenberührung in doppeldrähtigen Freileitungen.

1. **Messung mit dem Universalmeßinstrument.** Man läßt den einen Zweig der Doppelleitung im fernen Amt offen halten und den andern erden und behandelt dann den Fehler wie einen Nebenschluß (vgl. unter I. b) 1). Die Kupferschleifenmessung ergibt $k = 2x + u$, die Fehlerschleifenmessung $f = ps$. Dabei ist

$$\frac{a}{b} = \frac{p}{3} = \frac{x+u}{R+x} = \frac{k-x}{3s+x},$$

mithin

$$x = \frac{k-f}{1+\frac{p}{3}}.$$

2. Bei der Ausgleichmessung nach **Kelker** (Bild 13, vgl. I. b) 2.) verfährt man ähnlich. Man schaltet während der zweiten Messung mit geerdeter Stromquelle und gleichen Brückenarmen in dem in den geerdeten Zweig einzufügenden Zusatzrheostaten r soviel Widerstand ein, daß die Nadel auf Null kommt. Dann ist $x + u = r + x$ und, weil $u = k - 2x$ nach der ersten Messung,

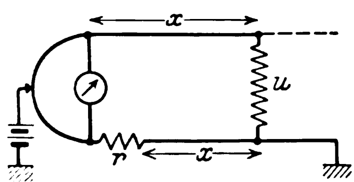


Bild 13. Ausgleichmessung nach Kelker bei Schleifenberührung.

$$2x = k - r.$$

r ist gleich dem Übergangswiderstand u an der Berührungsstelle.

3. **Messung mit dem Ohmmeter.** Meist begnügt man sich damit, den Widerstand der Schleife zu messen, wenn beide Zweige im fernen Amt offen gehalten sind, wobei allerdings der Übergangswiderstand an der Berührungsstelle in das Meßergebnis eingeht. Man kann aber auch sinngemäß nach III. 1. und I. b) 3. verfahren.

IV. Kontaktfehler.

Kontaktfehler (lose Klemmen, gebrochene Abspannungen, fehlerhafte Hülsenverbindungen, kalte Lötstellen u. dgl.) verursachen in Sprechleitungen störende Geräusche. Da die Fehlerstelle beim Anlegen der gewöhnlichen Meßspannung infolge der Fritterwirkung in der Regel überbrückt wird, so daß es scheint, als ob der Fehler verschwunden wäre, verfährt man beim Eingrenzen wie folgt:

a) Die Doppelleitung wird am fernen Ende kurz verbunden und geerdet und sodann 10 Min. lang stromfrei gehalten.

b) Man mißt den Leitungswiderstand k der Schleife mit einer Stromquelle von 1,5 bis 2 V Spannung.

c) Mit derselben Stromquelle ermittelt man den Widerstand jedes der beiden Zweige der Doppelleitung in der Fehlerschleifenschaltung (Gleichgewichtsprüfung, Bild 14), wobei der Vergleichswiderstand des UMI kurzgeschlossen wird. Ist der Widerstand des a-Zweiges (w_a) gleich dem des b-Zweiges (w_b), so wird die Nadel auf Null zeigen, wenn der Rollkontakt bei der Zahl 3 steht; denn dann ist $\frac{a}{b} = \frac{p}{3} = 1$, also $a = b$ und dementsprechend auch $w_a = w_b$. Steht die Rolle an anderer Stelle (Ablesung p), so ist $\frac{w_a}{w_b} = \frac{a}{b} = \frac{p}{3}$. Hieraus und aus $w_a + w_b = k$ ergibt sich

$$w_a = k\frac{p}{3+p} \quad \text{und} \quad w_b = k\frac{3}{3+p}.$$

Der Widerstandsunterschied der beiden Zweige ist

$$w_a - w_b = k\frac{p-3}{p+3}.$$

d) Die Messung zu b) wird mit höherer Spannung — etwa 16 V — wiederholt.

e) Man wiederholt auch die Messung zu c) mit der höheren Spannung.

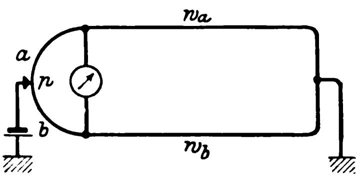
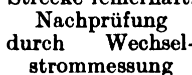


Bild 14. Gleichgewichtsprüfung mit dem UMI.

Ergeben sich zwischen den Werten zu b) und d) sowie c) und e) größere Unterschiede, so ist die geprüfte Strecke fehlerhaft. Nachprüfung durch Wechselstrommessung wird nicht immer entbehrt werden können.



Man kann die Gleichgewichtsprüfung auch mit zwei festen Brückenarmen in der Erdfehlerschleifenschaltung nach **Varley** ausführen.

V. Unterbrechung.

1. Ist der Kupferleiter einer **Kabelader** gebrochen und das Ende an der Bruchstelle gut isoliert, so kann der Fehlerort durch Kapazitätsmessung annähernd bestimmt werden. Man mißt die Kapazität der unterbrochenen und die einer in derselben Schicht liegenden fehlerfreien Nachbarader. Waren die erhaltenen Ausschläge c_1 und c_2 und ist l_x die Länge bis zum Fehler und l die Kabellänge, so besteht das Verhältnis $\frac{c_1}{c_2} = \frac{l_x}{l}$. Demnach ist

$$l_x = l\frac{c_1}{c_2}.$$

Wenn es an einer Vergleichsader fehlt, bestimmt man die Kapazität der Strecke bis zum Fehler und errechnet daraus den Fehlerabstand durch Division mit der bekannten Kapazität für 1 km. Bei kurzen Kabeln messe man von beiden Seiten und sorge durch passende Wahl des Abstandes zwischen Galvanometer und Meßstab dafür, daß beim Laden des Vergleichskondensators beidemal die gleichen Ausschläge entstehen. c_1 sei der bei der Adermessung von A aus erhaltene Ausschlag, c_2 der von B aus erhaltene. Dann ist

$$\frac{c_1}{c_1+c_2} = \frac{l_x}{l} \quad \text{und} \quad \frac{c_2}{c_1+c_2} = \frac{l_y}{l};$$

mithin

$$l_x = l\frac{c_1}{c_1+c_2} \quad \text{und} \quad l_y = l\frac{c_2}{c_1+c_2}.$$

2. Bei **Freileitungen** gibt die Ladungsmessung günstigenfalls einen Anhalt für die vermutliche Lage der Unterbrechungsstelle. Man ermittelt diese durch fortgesetztes Halbieren nach I. a), wobei aber beide Leitungshälften an der Untersuchungsstelle **geerdet** werden.

Literatur: I. c) 7. Meßverfahren nach Grootoonk: ETZ 1924, H. 40. I. d) 4. Meßverfahren nach Küpfmüller: TFT 1925, H. 9. I. f) α) 4. Meßverfahren nach Clark: ETZ 1924, H. 13. Im übrigen: Kabelmeßordnung. Berlin 1926. Dreisbach, H.: Telegraphenmeßkunde. Braunschweig 1908. Kempe, H. R.: Handbook of Electrical Testing. London.

M. Berger.

Digitized by Google

Fehlerquellen (sources of errors; sources [f. pl.] d'erreurs) s. auch Genauigkeit bei Messungen, Fehlerbestimmung. Bei Messungen elektrischer Größen können auftreten: a) stehende Fehler; b) zufällige Fehler.

a) Stehende Fehler sind einseitige Fehler, die bei Wiederholung des Versuchs unter gleichen Bedingungen konstant bleiben. Hierher gehören:

1. Fehler des Vergleichsstücks: Nennwertfehler, als Abweichung einer Vergleichsgröße von der ihr beigelegten Anzahl Einheiten, z. B. falsche Maßstäbe, ungenaue Widerstandssätze, fehlerhafte Skalen. Sie können vermieden werden durch Eichung der Vergleichsstücke, also Zurückführung auf Normalmaße, Normalgeräte.

2. Stehende Beobachtungsfehler als Folge der Natur des Beobachters, z. B. Parallaxe aus Gewohnheit, gewohnheitmäßiger Abstoppfehler bei Zeitmessungen.

3. Grundsätzliche Fehler des Verfahrens (Urfehler, methodische Fehler). Ihre Größe hängt von der jeweiligen Versuchsanordnung ab. Solche Fehler sind z. B. Energieentziehung und Änderung der Stromverteilung durch Einschalten von Meßgeräten, Widerstands- und Induktionsvermehrung durch Verbindungsleitungen, versteckte Kopplungen und Stromverzweigungen.

Diese Fehler können vermindert werden durch Änderung der Schaltung oder der räumlichen Anordnung von sich gegenseitig beeinflussenden Meßgeräten, durch Schutzmaßnahmen (Schutzdraht bei Isolationsmessungen, Schutzhüllen bei elektrostatischen und Hochfrequenzmessungen). Man kann ferner versuchen, durch Hilfsmessungen eine den Fehler kompensierende „Korrektion" zu berechnen.

4. Stehende Fremdfehler, meist durch Einflüsse aus der Umgebung, soweit sie von unveränderlicher Größe sind, z. B. ungleiche Temperaturverteilung im Raume, fremde magnetische oder elektrische Feldstärken (Erdfeld, Sammelschienenfelder). Sie werden meist durch Hilfsmessungen oder durch im Verfahren bereits enthaltene „Kompensationen" unschädlich gemacht, so durch Lageänderung von außen beeinflußbarer Teile der Anordnung, Wiederholung des Versuchs mit vertauschter Lage der Meßgeräte, Messung mit „falschem" Nullpunkt.

b) Zufällige Fehler sind dadurch gekennzeichnet, daß ihr Betrag zufällig innerhalb gewisser Grenzen schwankt. Unter zufälligen Schwankungen sind solche verstanden, bei welchen die Häufigkeit einer zu großen wie einer zu kleinen Angabe gleich wahrscheinlich ist. Mithin können diese Fehler durch Häufung der Beobachtungen ohne Änderungen der Versuchsbedingungen unter Anwendung der Grundsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung verbessert werden, s. Fehlerbestimmung c). Als zufällige Fehler sind zu betrachten:

1. Schwankende Fremdfehler (Störungsfehler) sind Fehler wie die unter a) 4 genannten, indessen bei unkontrollierbar veränderlicher Größe. Sie sollen in der Regel vor der Messung auf ein kleinstmögliches Maß gebracht werden, unvermeidliche Reste behandelt man wie b) 2.

2. Schwankende Beobachtungsfehler. Hierunter versteht man ausschließlich die Fehler, welche eine Folge der Ungenauigkeit der Beobachtung an Zeiger und Skala oder der Unvollkommenheit der Ablesungsmittel sind. Bei Ausschlagsmessungen treten die Ablesungsfehler an den Anzeigegeräten auf.

Bei Nullverfahren und Resonanzverfahren treten außer den Ablesungsfehlern an den Anzeigegeräten auch solche an den Einstellgeräten auf, z. B. an einem Schleifdraht oder einem Drehkondensator. Diese können beruhen:

α) auf dem Ablesefehler an den Einstellgeräten selbst. Dies ist dann der Fall, wenn die Genauigkeit des Anzeigegeräts größer als die des Einstellgeräts ist;

β) auf dem Ablesefehler am Anzeigegerät, wenn dessen Empfindlichkeit nicht so groß ist, als der möglichen Genauigkeit des Einstellgerätes entspricht. Man vermindert den Einfluß solcher Fehler durch Herstellung der günstigsten Versuchsbedingungen (s. d.), bei Ablesungs- und Ausschlagsmessungen, indem man durch passende Anlage des Versuchs und Wahl von Anzeigegeräten mit geeignetem Meßbereich die Ausschläge oder Ausschlagsänderungen möglichst groß macht.

Hausrath, Fischer, v. Freydorf.

Fehlerrechnung (calculation of errors; calcul [m.] d'erreurs) s. Fehlerbestimmung und Fehlergrenze.

Fehlerschleife (loop test; méthode [f.] de la boucle) s. Fehlerortsbestimmung I. b) 1. und I. c) 1.

Feinsicherung (heat coil; fusible [m.] fin) s. unter Schmelzsicherungen und Feinsicherungspatrone.

Feinsicherungspatrone (heat coil; bobine [f.] thermique). F. ist der Teil einer Feinsicherung (s. Schmelzsicherungen), der beim Durchgang stärkerer als der normalen Betriebsströme durch deren Wärmewirkung beeinflußt wird. Die F. besteht aus einem Metallzylinder oder einem viereckigen Metallmantel *m* (Bild 1, 2), der an den beiden Stirnseiten mit Scheiben *s* von Isolierstoff (Fiber, Hartgummi) abgeschlossen ist. Durch die so gebildete Patrone führt ein Metallstift *u*. Er ist entweder an dem einen Ende oder auch in der Mitte mit Woodschem Metall mit einem über ihn geschobenen Metallröhrchen *r* (Bild 2) oder einer Tülle *t* verlötet. Das Röhrchen oder die Tülle trägt eine Wicklung von isoliertem Widerstandsdraht (z. B. Nickelin), die einerseits mit dem isolierten Metallmantel und anderseits mit dem Röhrchen oder der Tülle verlötet ist. Bei manchen Feinsicherungspatronen ist auf das eine Ende des erwähnten Stifts ein Drehstern *d* aufgesetzt, bei anderen ein einfacher Ansatz (Dreharm, vgl. Bild 2). In einen Strahl des Drehsterns oder in den Dreharm wird eine Blattfeder mit entsprechend gebogenem Teil eingehakt (Bild 3, bei *Aa* ist die Feder eingehakt, bei *Ab* ausgehakt), die den Strom zuführt. Mittels zweier Lappen am Mantel (*y* im Bild 1, 2) setzt man die Patrone in eine Haltevorrichtung, die gleichfalls der Stromführung dient. Diese Art Feinsicherungspatronen, die bei der DRP hauptsächlich in den Sicherungskästchen verwendet wird, spricht in folgender Weise an. Sobald ein unzulässig hoher Strom die Wickelungen eine gewisse Zeit durchfließt, wird das Lot erweicht, der Stift wird unter Einwirkung der Blattfeder (Abreißfeder) auf den Stern oder den Arm gedreht, bis die Feder abschnellt und so den Stromweg unterbricht. Nach Erstarren des Lots kann die Abreißfeder wieder in einen Strahl des Sterns oder in den Dreharm eingehakt und die Sicherung so wieder verwendet werden.

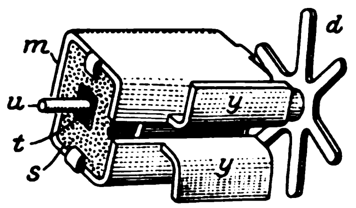


Bild 1. Feinsicherungspatrone.

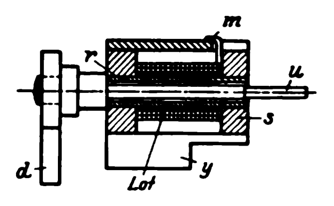


Bild 2. Feinsicherungspatrone (Schnitt).


Bild 3. Sicherungssatz m. Kohlenblitzableiter, Grobsicherung und Feinsicherungspatrone.



Bei einer anderen Art von Feinsicherungspatronen (Bild 4, 5) wird der Stift, sobald das Lot erweicht, durch eine Stromzuführungsfeder ein Stück durch die Patrone verschoben. Die Feder springt zurück und



Bild 4. Umkehrpatrone.

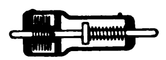


Bild 5. Stiftpatrone.

unterbricht so den Stromweg. Bei der Umkehrpatrone (Bild 4) ist ein Messingstift in ein Röhrchen so mit Woodschem Metall eingelötet, daß er über die beiden Stirnscheiben der Patrone auf der einen Seite 5 bis 6 mm, auf der anderen etwa 1,5 mm hervorsteht. Mit dem Patronenmantel und dem Röhrchen ist die Widerstandswicklung, die das Röhrchen umgibt, verlötet. Nach dem Ansprechen der Patrone und Erkalten des Lots braucht sie nur umgekehrt zwischen die beiden Stromführungsfedern, beispielsweise an der Sicherungsleiste (Bild 6) von Zwietusch & Co., eingesetzt zu werden.

Die Umlötpatrone (Bild 5) ist ähnlich der Umkehrpatrone eingerichtet. Nur wird der Stift nach Erweichen des Lots infolge Erwärmung der Widerstandswicklung

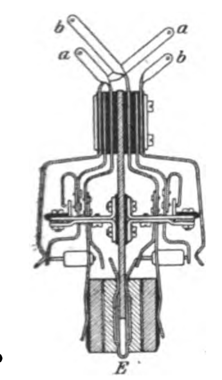


Bild 6. Sicherungsleiste mit Umkehrpatrone.

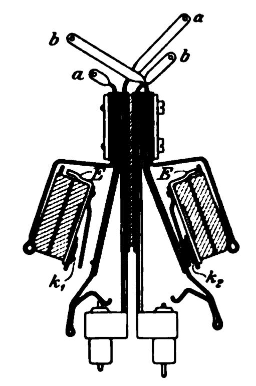


Bild 7. Sicherungsleiste mit Stiftpatrone.

durch eine im Inneren der Patrone angeordnete Spiralfeder vorwärts bewegt, die gegen eine kleine in der Mitte des Stifts sitzende Scheibe drückt. Im gewöhnlichen Betriebszustand greift z. B. an der Sicherungsleiste von Siemens & Halske (Bild 7, linker Teil) die Nase einer Stromzuführungsfeder über das nach innen zu verschiebbare Ende des Stifts hinweg. Wird der Stift beim Ansprechen der Patrone verschoben, so gibt er die Nase frei, die Stromzuführungsfeder schnellt ab und unterbricht so den Stromweg (Bild 7, rechter Teil). Mit Hilfe einer elektrisch wirkenden Umlötvorrichtung (Erhitzung der Widerstandswicklung) wird der Stift nach dem Ansprechen wieder in seine ursprüngliche Stellung gebracht und die Patrone so wieder verwendungsfähig gemacht.

Früher waren bei der DRP Feinsicherungspatronen viel im Gebrauch, bei der ein Stift (mit dem Kopf s_1, Bild 8) in ein Röhrchen mit Woodschem Metall eingelötet war. Dieses Röhrchen ist an einer die Mantelöffnung abschließenden Fiberscheibe (rechts in Bild 8) und auf der anderen Seite in einem Ebonitfutter isoliert von dem Mantel der Patrone angebracht. Die Hitzdrahtwicklung, die das Röhrchen umgibt, steht einerseits mit diesem und anderseits mit dem Mantel in Verbindung. Die Patrone wird zwischen zwei Federn, die in der Rille am linken Patronenteil (Kopf s_2) und der Stiftplatte s_1 eingreifen, gehalten.



Bild 8. Patrone mit Abreißfeder.

Beim Ansprechen der Patrone zieht die rechte Feder — Abreißfeder — den Stift aus dem Röhrchen und unterbricht damit den Stromkreis.

Widerstände des Hitzdrahts (Widerstandsdrahts) der Feinsicherungen: F. für ZB- und SA-Ämter und zur Einschaltung in Fernleitungen: 5 Ω, F. in OB-Einrichtungen 30 Ω. Erstere sprechen bei 0,5 A nach etwa 45 Sekunden, letztere bei 0,25 A in 25 Sekunden an.

Kuhn.

Feinspannungsschutz (low current protector; coupe-circuit [m.] pour courant faible) s. Spannungssicherungen.

Feld (field; champ [m.]) bedeutet in der Physik im allgemeinem Sinne den vollen Raumbereich, in dem ein bestimmter Zustand besteht oder ein bestimmter Vorgang sich abspielt. Im besonderen Sinne, z. B. wenn man vom elektrischen, magnetischen oder Gravitationsfeld spricht, hebt man bestimmte Eigenschaften des Raumes oder eines Teiles hervor, welche sich unter der Wirkung elektrischer, magnetischer oder schwerer Kräfte zeigen, z. B. Anziehung, Abstoßung, Spannungen.

Feld, elektrisches, von Systemen paralleler Leitungen (electric field between parallel conductors; champ [m.] électrique entre conducteurs parallèles). Die Aufgabe, die Potentialfunktion des elektrischen Feldes in der Umgebung mehrerer paralleler Leitungen zu ermitteln, aus der sich die Teil- und Betriebskapazitäten solcher Mehrfachsysteme herleiten lassen, findet vielfache Anwendung sowohl auf Freileitungen (vgl. Influenz durch Starkstromanlagen A) als auch auf mehradrige Kabel. Eine für praktische Zwecke genügende angenäherte Lösung ergibt sich durch die Anwendung des Verfahrens, aus einer gegebenen Potentialfunktion (s. d.) ein ihr zugeordnetes Feld zwischen körperlichen Leitern zu ermitteln, auf die Potentialfunktion eines Feldes, in welchem positive und negative Elektrizitätsmengen zunächst auf eindimensionalen Linien verteilt angenommen werden.

Wenn in Bild 1 L_1 und L_1' zwei derartige Linien sind, deren Länge in der Richtung z sehr groß gegen den Abstand $2a$ ist, und von denen L_1 auf jeder Längeneinheit

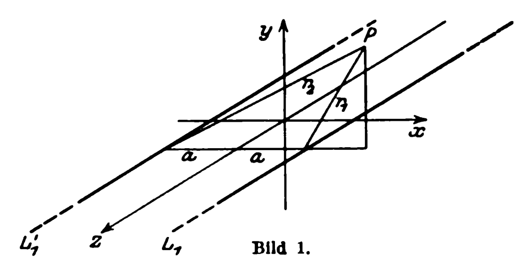


Bild 1.

in Richtung der z-Achse die Ladung $+q$ trägt, während L_1' auf jeder Längeneinheit die Ladung $-q$ besitzt, so erhält man für die Potentialfunktion in einem Punkte P dieser Anordnung die Formel

$$\varphi = \frac{c^2}{\varepsilon} 2\, q \log \frac{r_2}{r_1}.$$

Eine bestimmte Fläche konstanten Potentials φ_1 ist daher durch die Gleichung $\frac{r_2}{r_1} = \varkappa_1$ gegeben, und der Wert der Potentialfunktion in dieser Fläche ist gleich $\varphi_1 = c^2/\varepsilon . 2\, q \log \varkappa_1$. Die Gleichung $r_2/r_1 = \varkappa_1$ führt für mehrere Werte von $\varkappa$ zu einer Schar von Kreisen (Apollonische Kreise) (Bild 2). Für einen gegebenen Wert von $\varkappa_1$ ist der zugehörige Kreis am einfachsten zu finden nach der Angabe, daß er die x-Achse in den Punkten $x_1 = a\,(\varkappa_1 - 1)/(\varkappa_1 + 1)$ und $x_2 = a\,(\varkappa + 1)/(\varkappa - 1)$ schneidet. Wenn ein anderer Wert $\varkappa_2 = 1/\varkappa_1$ ist, so wird $\varphi_2 = -\varphi_1$, und die Schnittpunkte des Kreises fallen

Digitized by Google

nach $-x_1$ und $-x_2$. Dem Werte $\varkappa = 1$ entspricht $\varphi = 0$, $x_1 = 0$, $x_2 = \infty$; der entsprechende, durch den Anfangspunkt $x = 0$ gehende Kreis mit dem Durchmesser ∞ ist die y-Achse selbst. Im räumlichen Felde sind die Niveauflächen gerade Zylinder parallel der y-z-Ebene; für positive Werte des Potentials liegen sie auf der positiven Seite der x-Achse; je größer der Durchmesser der Zylinder, um so geringer das zugehörige Potential.

Diese Theorie kann zunächst angewendet werden auf das Feld zwischen zwei parallelen zylindrischen Drähten, die soweit von allen anderen Leitern, z. B. dem Erdboden entfernt sind, daß man deren Einfluß auf das Feld vernachlässigen darf.

Die Oberflächen der wirklichen Leiter stimmen der Form nach mit denen der Niveauflächen überein. Statt durch x_1 und x_2 kann man sie durch den Abstand d

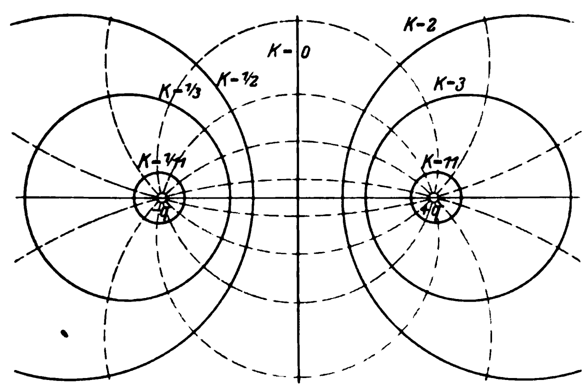


Bild 2. Feld eines symmetrischen Linienpaares.

der Drahtachse von der Mittelebene und den Halbmesser ϱ bestimmen; es ist $x_1 = d - \varrho$, $x_2 = d + \varrho$. Daraus folgt zunächst

$$\varkappa = (\sqrt{d+\varrho} + \sqrt{d-\varrho}) \,/\, (\sqrt{d+\varrho} - \sqrt{d-\varrho})\,.$$

Unter der Annahme, daß d, wie bei oberirdischen Doppelleitungen, vielfach größer ist, als ϱ, wird mit großer Annäherung $\varkappa = 2\,d/\varrho$. Die Potentialdifferenz V zwischen beiden Leitern ist das doppelte des Potentials des positiven Leiters, also $V = 4\,q\,\frac{c^2}{\varepsilon}\,\text{lognat}\,\frac{2d}{\varrho}$. Da für Luft $\varepsilon = 1$ ist, so folgt für die „Schleifenkapazität" einer oberirdischen Doppelleitung die Formel

$$C = 1/4\,c^2\,\text{lognat}\,2\,d/\varrho\,.$$

Eine andere Anwendung des Verfahrens, gedachte Niveauflächen durch kongruente metallische Oberflächen zu ersetzen, führt auf die Theorie von Feldern elektrischer Leitungen in der Nähe der Erdoberfläche.

Wir machen dazu die Mittelebene und eine Zylinderfläche auf der positiven Seite zu leitenden Oberflächen. Dann bleibt der Verlauf der Potentialfunktion in dem Felde zwischen diesen Flächen unverändert, wenn wir der Mittelebene das Potential Null und der zylindrischen Fläche das nach der Potentialfunktion ihr zukommende Potential, also $c^2\,2\,q\,\text{lognat}\,\varkappa$ geben. Die Potentialfunktion zwischen einer Zylinderfläche und einer Ebene verläuft also in dem Raume oberhalb der Ebene gerade so, als wenn statt der Ebene und des hinter ihr liegenden leitenden Raums nur die Ladungen auf der Linie L innerhalb der zylindrischen Fläche und die entgegengesetzten Ladungen auf ihrem Spiegelbild hinter der Ebene die Feldverteilung hervorbrächten.

Eine leitende ebene Oberfläche mit dem Potential Null ist die Erdoberfläche, und zylindrische Oberflächen ihr parallel sind die Oberflächen der Freileitungen, wobei wir von dem Durchhang absehen. Ist die Höhe der Drahtachse über der Erde h und der Durchmesser des Drahtes 2ϱ, so ist, entsprechend dem ersten Beispiel, $\varkappa = 2\,h/\varrho$. Die Beziehung zwischen Potential und Ladung des Drahtes ist also $\varepsilon\varphi/c^2 = 2\,q\,\text{lognat}\,2\,h/\varrho$, und da φ das Potential gegen Erde ist, so ist die Kapazität einer einzelnen Leitung gegen Erde $C = 1/2\,c^2\,\text{lognat}\,2h/\varrho$.

Handelt es sich um ein System von mehreren (n) parallelen Leitungen, so wendet man das für die Einzelleitung benutzte Prinzip mehrmals in der Weise an, daß man gegenüber einer gemeinsamen Ebene parallele Linien mit paarweise gleichen, aber entgegengesetzten Ladungen auf die Längeneinheit so anordnet, daß die oberhalb der Ebene befindlichen Linien mit den Achsen der nachzubildenden Drähte der Lage nach übereinstimmen (Bild 3). Berechnet man die Potentialfunktion in einem beliebigen Aufpunkt P so, als wenn sie von den Linien $L_1, L_2 \ldots L_n$ und ihren Spiegelbildern $L_1' \, L_2' \ldots L_n'$ herrührte, erhält man zunächst in der die Erdoberfläche darstellenden Ebene den Wert Null. Im Punkte P ist

$$\varphi = \frac{c^2}{\varepsilon}\left(2q_1 \log\frac{D_1}{a_1} + 2q_2 \log\frac{D_2}{a_2} + \cdots + 2q_n \log\frac{D_n}{a_n}\right).$$

Die Aufgabe, Niveauflächen dieser Funktion zu bestimmen, wäre, allgemein gesprochen, sehr kompliziert; praktisch aber kann man die Oberflächen der Drähte als Niveauflächen ansehen. Denn es ist z. B. für alle Stellen der Oberfläche des Drahtes 1 der Abstand a_1 von der Achse gleich dem Radius ϱ_1. Der Abstand der verschiedenen Oberflächenstellen vom Spiegelbilde L_1' schwankt nur zwischen $2h + \varrho_1$ und $2h - \varrho_1$, und dieser Unterschied macht weniger aus, als die Änderungen von h infolge des Durchhangs. Ähnliches gilt für die Abstände von den anderen Leitungen und ihren Spiegelbildern.

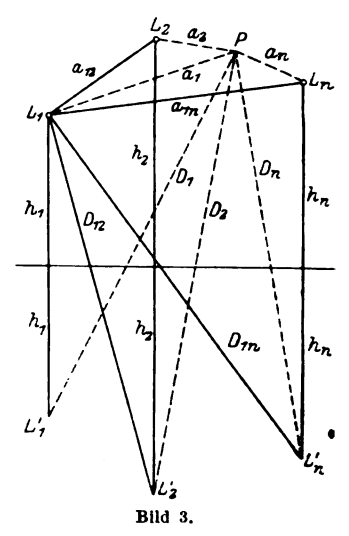


Bild 3.

Für die Oberflächen der einzelnen Drähte, welche auf die Potentiale V_1, $V_2 \ldots$ gegen Erde gebracht seien, gelten daher die Gleichungen

$$\frac{\varepsilon}{c^2}\,V_1 = 2q_1 \log\frac{D_{11}}{\varrho_1} + 2q_2 \log\frac{D_{12}}{a_{12}} + \cdots + 2q_2 \log\frac{D_{1n}}{a_{1n}}$$

$$\frac{\varepsilon}{c^2}\,V_2 = 2q_1 \log\frac{D_{21}}{a_{21}} + 2q_2 \log\frac{D_{22}}{\varrho_2} + \cdots + 2q_2 \log\frac{D_{2n}}{a_{2n}}$$

usw.

Man sieht, daß $D_{12} = D_{21}$ und $a_{12} = a_{21}$ sind. Man erhält so n Gleichungen zwischen den Potentialen und Ladungen der Leitungen, welche als Koeffizienten die Maßverhältnisse des Leitungssystems enthalten. Man kann aus ihm ein anderes in der Form aufstellen

$$q_1 = c_{11}\,V_1 + c_{12}\,V_2 + \cdots + c_{1n}\,V_n$$

$$q_2 = c_{21}\,V_1 + c_{22}\,V_2 + \cdots + c_{2n}\,V_n \text{ usw.}$$

Die Größen c_{11}, c_{12} usw. heißen die „Maxwellschen" Kapazitäten der Leiter 1, 2, ...; sie stellen die Kapazität jedes Leiters gegen Erde dar, wenn alle anderen geerdet sind. Die Größen $c_{12} \ldots$, mit verschiedenen Ziffern, haben negative Werte und heißen bei Maxwell Induktionskoeffizienten der beteiligten Leiter. Man kann das Gleichungssystem auch in der Form schreiben

$$q_1 = k_{10}\,V_1 + k_{12}\,(V_1 - V_2) + \ldots + k_{1n}\,(V_1 - V_n)$$

$$q_2 = k_{21}\,(V_2 - V_1) + k_{20}\,V_2 + \ldots + k_{2n}\,(V_2 - V_n)\,.$$

Digitized by Google

Die Größen k_{10}, k_{20} heißen Teilkapazitäten der betreffenden Leiter gegen Erde, während $k_{12} = k_{21}$ die Teilkapazität zwischen den Leitern 1 und 2 darstellt. Die Größen k sind alle positiv (s. u. Kapazität).

Die theoretische Grundlage der Anwendung dieses Verfahrens auf Kabel mit Doppelleitungen ist die Feststellung, daß die Potentialfunktion eines Systems von 4 parallelen Geraden nach Bild 4, welche durch die Gleichung $\varepsilon \varphi = c^2 \, 2q \operatorname{lognat} r_2 r_2' / r_1 r_1'$ dargestellt wird, auf einer zylindrischen Fläche von Halbmesser $R = \sqrt{ab}$ den Wert Null hat. Diese kann daher an die Stelle des Mantels der Doppelleitung gesetzt werden. Flächen konstanten Potentials, die im Verhältnis zum Durchmesser des Mantels denen der Leiter entsprechen, sind nahezu kreiszylindrische Flächen, welche die beiden inneren Linien umschließen. Unter vereinfachenden Annahmen, wie sie unter praktischen Bedingungen zulässig sind, gelangt man von diesen Überlegungen aus zu Formeln, welche die Betriebskapazität von Doppelleitungen in vielpaarigen Kabeln durch die Maße der Verseilung und den mittleren Raumbedarf darstellen.

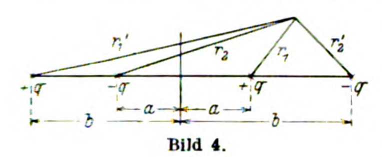


Bild 4.

Literatur: Breisig: Theoret. Telegr. 1924. II, 4. *Breisig.*

Feldelement (mil.) (cell for field telegraph; pile [f.] pour le service télégraphique de campagne) ist ein für Heereszwecke hergestelltes Zink-Kohle-Element nach dem Leclanché-Typ, welches bei der Anlieferung den Salmiak trocken enthält, unbegrenzt lagerfähig ist und erst zum Gebrauch mit Wasser gefüllt wird.

Das F. (s. Bild 1) ist in einen quadratischen Becher aus Isolierpappe eingebaut, in dem zunächst der runde Zinkbecher a mit einem Poldraht b steht. Oben und unten wird der Zinkbecher durch Korkscheiben abgeschlossen. In diesem ist auch der Kohlenstab c befestigt, der oben die Polschraube d trägt und innerhalb des Zinkzylinders von einem mit Kohle und Braunstein gefüllten, walzenförmig geschnürten Beutel e umgeben ist. Die obere Korkscheibe wird noch von einem Gasabzugsröhrchen f und dem mit einem Kork zu verschließenden Füllrohr g durchsetzt und durch eine Vergußmassenschicht h abgedichtet. Der Innenraum des F. zwischen Zinkbecher und Kohlenbeutel enthält ein pulverförmiges Gemisch aus Salmiak und gelatineartiger Versteifungsmasse.

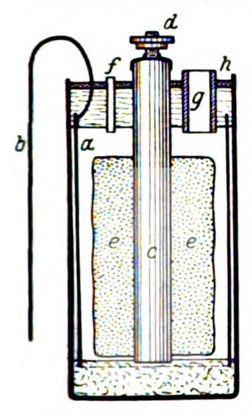


Bild 1. Feldelement.

Das F. zeigt im unangesetzten Zustand bei trockener Lagerung keine Spannung. Zum Gebrauch ist es anzusetzen, indem es durch das Füllrohr mit Wasser gefüllt wird. Das Wasser löst den Salmiak und die Versteifungsmasse, dringt in die Poren des Kohlenbeutels ein und bringt das F. in wenigen Minuten auf die volle Spannung von 1,5 V. Die Versteifungsmasse wird in einigen Stunden gallertartig fest, so daß beim Umfallen des Elements keine Flüssigkeit herausläuft.

Die Klemmenspannung des F. sinkt bei dauernder Entladung über 15 Ω Widerstand in etwa 5 Stunden auf 1,2 V, in etwa 20 Stunden auf 1,0 V, in etwa 50 Stunden auf 0,75 V und in etwa 160 Stunden auf 0,5 V. Da beim wirklichen Gebrauch große Ruhepausen eintreten, reichen 2 F. als Mikrophonbatterie selbst bei starkem Gebrauch 1 bis 2 Wochen, bei schwächerem Gebrauch monatelang.

Angesetzte F. verderben, auch wenn sie nicht gebraucht werden, durch Selbstentladung in 6 bis 12 Monaten. Eine Entleerung und nochmalige Ausnutzung des F. ist nicht möglich. Die Neuaufarbeitung gebrauchter F. ist nur z. Z. der Materialknappheit im Weltkrieg vorteilhaft gewesen.

Die Abmessungen des F. sind: 5,5 cm (früher 5,7 cm) Seitenlänge, 12 cm Höhe (einschließlich Kohlenpolklemme), 0,5 kg Gewicht in angesetztem Zustand.

Das F. hat sich für militärische Zwecke gut bewährt, da seine Lagerfähigkeit es ermöglichte, die für die Mobilmachung erforderlichen großen Massen an Elementen schon im Frieden zu lagern und den Nachschub ohne Rücksicht auf das Alter der Lieferung zu regeln. Für den bürgerlichen Gebrauch ist es weniger geeignet, da es zu klein und nach Ansetzung zu wenig dauerhaft ist, auch etwas weniger Kapazität (Stromlieferungsfähigkeit) hat, als gleichgroße Trockenelemente.

Wegen andrer F. s. unter Feldtelegraphie, d. *Fulda.*

Feldfernsprecher (mil.) (war phone; téléphone [m.] de campagne) sind allgemein feldmäßig ausgestattete Mikrotelephone mit Ortsbatterie und Anrufvorrichtung (Kurbelinduktor und Wechselstromwecker oder Summer). Als Nebenausstattung treten stellenweise noch Vermittlungseinrichtungen und Anpassungsorgane an *ZB*- und *SA*-Betriebe hinzu.

In Deutschland bezeichnete man mit F. besonders die leistungsfähigeren schweren Muster mit Induktoranruf

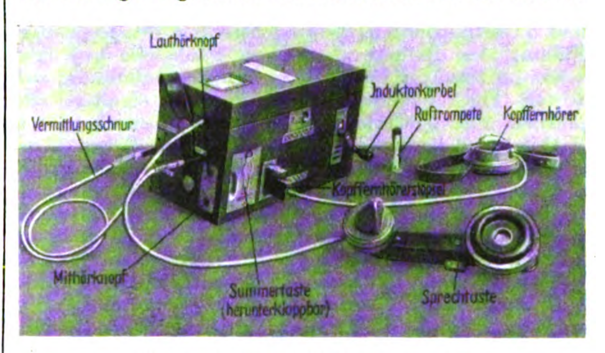


Bild 1. Deutscher Feldfernsprecher 16.

(s. Bild 1), während die nur mit Summer ausgestatteten leichten Ausführungen Patrouillenapparat bzw. Armeefernsprecher (s. d.) hießen. Vgl. auch Summer (mil.). *Fulda.*

Feldflußkabel (mil.) (field-subfluvial-cable; câble [m.] fluvial militaire) wurden bei den rückwärtigen Feldtelegraphen- und Fernsprechabteilungen mitgeführt, um solche Flüsse, die von den Feldleitungen nicht überspannt oder an Brücken überschritten werden konnten, zu durchqueren. Da das F. nicht wie die friedensmäßig verlegten Flußkabel in den Flußschlamm eingebaggert wird, muß es möglichst widerstandsfähig gegen das durch die Strömung verursachte fortwährende Scheuern auf den Steinen des Flußgrundes sein, ferner ausreichend schwer, um nicht fortzuschwimmen. Andererseits fordern Transportrücksichten, daß es nicht allzu schwer, ferner handlich und biegsam ist, und daß eine für gewöhnliche Flüsse ausreichende Länge (200 bis 300 m) auf einer von zwei Mann zu handhabenden Trommel unterzubringen ist.

In Deutschland wurden als F. zunächst steife Erdkabel von etwa 2 cm Durchm. mit Eisendrahtbewehrung verwendet, deren Handhabung große Schwierigkeiten machte. 1902 wurde ein viel leichteres und handlicheres Feldflußkabel eingeführt, dessen Seele aus 2 Kupfer- und 25 Stahldrähten verseilt war und 300 kg Zugfestigkeit bei 1,9 mm Durchm. hatte. Die Isolation bestand

Digitized by Google

aus doppelter Gummischicht und einer Bewicklung mit gummiertem Band bis zu 5 mm Stärke; darüber lagen eine Hanfbewicklung und eine Hanfumflechtung mit Ozokeritlack getränkt. Zum Schutz gegen äußere Beschädigungen hatte das F. schließlich noch eine offene Bewehrung aus einem 1,5 mm Bronzedraht, der in Schraubenlinie von 4 mm Ganghöhe um das insgesamt 8 mm dicke F. lief.

Dieses F. hat sich gut bewährt, doch fordert der viel stärker gewordene Verkehr jetzt mehradrige F. *Fulda.*

Feldfunkentelegraphie (mil.) (military radio telegraphy; télégraphie [f.] sans fil militaire) ist die Verwendung der Funkentelegraphie für Feldzwecke.

a) Geschichte und Materialentwicklung. Der erste Anfang der F. in Deutschland geht auf den 28. August 1897 zurück, an dem Kaiser Wilhelm II. dem Kommandeur der Luftschifferabteilung den Befehl gab, sich an funkentelegraphischen Versuchen von Slaby zu beteiligen und die Funkentelegraphie für die Zwecke des Landheeres zu entwickeln.

Die besonders durch Hauptmann v. Sigsfeld geleiteten Arbeiten führten zur Konstruktion der „Ballonstation", bei der ein 200 m langer Antennendraht durch einen kleinen wasserstoffgefüllten Drachenballon von 10 cbm Inhalt in die Höhe gehoben wurde. Zum Senden diente ein mit 1 kW betriebener Funkeninduktor, der sich über eine offene Pilzfunkenstrecke entlud, zum Empfang ein Fritterschreiber. Ein sechsspänniges Protzfahrzeug trug im Hinterwagen die von einem Benzinmotor angetriebene Dynamomaschine und den Sender, im Vorderwagen den Empfänger, den Ballon und 5 Gasflaschen; letztere reichten für die zweimalige Füllung des Ballons aus. Diese Funkstelle erreichte schon im Manöver 1900 bei der Truppe Verbindung auf 20—28 km. Weitere Verbesserungen steigerten alljährlich die Entfernungen und die Sicherheit der Verbindung, besonders nachdem 1902 der Braunsche Zwischenkreis eingebaut und Hörempfang hinzugenommen war.

Im südwestafrikanischen Aufstand 1904 bis 1906 wurden 6 Ballonstationen verwendet, die meist in je 3 zweirädrige Karren eingebaut waren. Sie haben 100 bis 150 km, stellenweise über 250 km überbrückt.

In Deutschland war inzwischen die Weiterentwicklung der F. von den Luftschiffern auf die Telegraphentruppe übergegangen; es wurden im Jahre 1907 Lichtbogenstationen nach Poulsen, mit auskurbelbaren Magirusmasten (s. d.) als Antennenträger eingeführt, denen schon 1910 tönende Funkenstationen (Löschfunkensender) von Telefunken folgten. Von diesen letzteren entstanden 2 Haupttypen, schwere und leichte. Die „schwere tönende Funkenstation" war in zwei sechsspännige Protzfahrzeuge eingebaut, auf denen die Funker beim Marsch aufsitzen konnten, und leistete mit 30 m Magirusmast und 1,5 kW Antennenenergie auf Wellen von 500 bis 1800 m gute Verständigung bis 250 km. Die „leichte tönende Funkenstation" erforderte nur ein leichtes sechsspänniges Protzfahrzeug, auf dessen Hinterwagen der 17 m-Mast schrägliegend mitgeführt wurde; sie leistete mit 0,75 bis 1 kW Antennenenergie mit Wellen von 300 bis 1000 m auf etwa 120 km Verständigung. Die Funker waren zwecks Erleichterung des Fahrzeugs beritten.

Bei Kriegsausbruch 1914 hatte deutscherseits jedes Armeeoberkommando, jeder höhere Kavallerieführer und jede Kavalleriedivision 1 bis 2 schwere Stationen, ferner jede Kavalleriedivision für ihre Aufklärungseskadrons 2 leichte Stationen. Insgesamt waren 30 schwere und 23 leichte Stationen vorhanden, außerdem noch 4 Kraftwagenstationen. Hauptzweck der F. sollte der rückwärtige Anschluß der beweglichen Kavallerieverbände sein.

Die französische F. war schwächer und weniger beweglich, die russische F. dagegen stärker und modern, da 1913/14 völlig neu ausgerüstet. Auch die russischen Generalkommandos hatten schon F.

Im Kriege wurde die deutsche F., da nur selten Kavallerie außerhalb des Bereichs der eigenen Drahtleitungen war, vielfach zur Ergänzung der Drahttelegraphie verwendet, namentlich während der Marneschlacht September 1914. Diese funktionierte nur mäßig, da im Frieden nicht eingeübt. Französische F. beobachtete inzwischen und entzifferte viele deutsche Funksprüche. Nach Eintritt des Stellungskrieges hörte Funkbetätigung zunächst deutscherseits ziemlich auf; Funkerverbände wurden zum Abhören eingesetzt.

Im Osten wurde deutsche F. vielfach im Bewegungskrieg zum eigenen Verkehr verwendet, daneben aber noch mehr zum Funkabhördienst, der sehr gute Ergebnisse lieferte und viele Bewegungen und Absichten der Russen, die zeitweise alle Armeebefehle funkten, feststellte. Wichtige Dienste leistete F. ferner im Balkankrieg 1915 und bei Einkreisung Rumäniens 1916 sowie im Orient.

Im Westen wurde deutscherseits 1915/17 stellenweise mit Erfolg das Artillerieeinschießen der feindlichen Flieger funkentelegraphisch gestört (s. Fliegerstörer), ferner wurden zuerst 1915/16 kleine Funkstellen versuchsweise als Grabenfunkstellen zur Überbrückung der Hauptfeuerzone eingesetzt. Hieraus entwickelten sich 1916/17 die tragbaren Kleinfunkgeräte Gfuk, Mfuk und Kfuk (s. d.), die besonders zum Einbau in Unterstände und zum Betrieb mit Erdantenne oder Niedrigantenne gebaut waren. Zu ihrer Handhabung wurden besondere Funkerabteilungen gebildet, die 1918 so vermehrt wurden, daß jede Division eine Divisionsfunkerabteilung mit 1 fahrbaren und 4 bis 6 tragbaren Funkgeräten sowie einigen Funkempfangsstellen für die Artillerie erhielt. Schon seit 1917 hatte jedes Generalkommando 1 fahrbare Station, jedes Armeeoberkommando 1 Armeefunkerabteilung zu 1 bis 2 schweren Stationen, 2 Richtempfangsstellen und einer Funkempfangs- und Auswertestelle. Haupttätigkeit dieser letzteren Abteilung hat bis zum Kriegsende in der Beobachtung des feindlichen Funkverkehrs bestanden. Haupttätigkeit der Divisionsfunkerabteilung lag im eigenen Verkehr und im Verkehr durch die Hauptfeuerzone während des Bewegungskrieges (Durchbruchsversuche und Rückzug), ferner im Mitwirken beim eigenen Artillerieeinschießen mit Flugzeug- und Bodenbeobachtung.

Inzwischen hatte sich die deutsche Fliegerfunkerei (s. d.) und die Luftschiffunkerei (s. d.) bezüglich ihrer Bordgeräte selbständig entwickelt, wobei sie nur betriebstechnisch der Nachrichtentruppe unterstellt blieben.

Schon Ende 1916 wurde die Verkehrsdichte der eigenen Funkstellen so groß, daß die Wellenskala der tönenden Löschfunkensender keine störungsfreien Wellen mehr hergab, ganz abgesehen von Störungen durch den Feind. Die deswegen vom Funkerversuchsfeld Namur (s. d.) entwickelten Röhrensender gelangten nicht mehr zur Frontverwendung, während auf französischer Seite schon Anfang 1918 das Funknetz von den Regimentsfunkstellen nach rückwärts mit Röhrensendern betrieben wurde.

Im ganzen sind für die deutsche F. im Weltkrieg beschafft worden:

172 leichte Feldstationen
70 schwere Feldstationen
50 leichte Kraftwagenstationen
32 schwere Kraftwagenstationen
3 Kraftwagen-Großstationen
1700 Kfuk-Geräte
2340 Mfuk-Geräte
1036 Gfuk-Geräte
950 ungedämpfte Kleingeräte
470 Richtempfänger
4024 Artillerieempfänger.

Digitized by Google

Nach dem Kriege mußte die deutsche Reichswehr alles Funkgerät abgeben bis auf etwa 40 fahrbare und ebensoviel tragbare Funkstellen, welche zum größten Teil bei den Nachrichtenabteilungen, zum kleineren auch bei der Reiterei und der reitenden Artillerie verblieben. 1926 wurden auch die verbrauchten Kriegsfunkstellen einheitlich durch ungedämpfte Funkgeräte von 200 bzw. 20 W Antennenenergie ersetzt.

Die im Ausland seit Kriegsende gemachten Anstrengungen, ein leichtes und zuverlässiges Funktelephoniegerät für artilleristische Zwecke herzustellen, welches (einschließlich Kraftquellen für mindestens 24 Stunden) von 2 Mann neben der sonstigen Ausrüstung mitgeführt werden kann, haben, soweit bekannt, noch keinen vollen Erfolg gehabt. Ein beim amerikanischen Signalkorps bekannt gewordenes derartiges Gerät mit Rahmenantenne scheint nur mit Telegraphie, nicht mit Telephonie befriedigt zu haben.

b) Funkbetrieb. Kennzeichnend für die F. ist die Notwendigkeit, je nach den taktischen Anforderungen abwechselnd mit zahlreichen Gegenfunkstellen verkehren zu müssen — ferner die Unsicherheit, ob die Gegenfunkstelle betriebsbereit steht oder auf dem Marsche ist. Infolgedessen sind weder feste Zeiteinteilungen noch bestimmte Linienverkehre, wie im Funkverkehr der DRP möglich. Auch kann von Feldfunkstellen nicht für jede mögliche Gegenfunkstelle ein besonderer Empfänger bereitgestellt werden; ferner macht der sehr ungleiche Wellenbereich großer und kleiner Feldfunkstellen Schwierigkeiten. Schließlich ist Empfang während des eigenen Sendens (Gegensprechverkehr) und die Bedienung mehrerer Empfänger nur bei den größeren rückwärtigen Funkstellen möglich, während die kleinen vorderen Funkstellen meist nur Wechselverkehr machen können.

Verkehrsarten:

1. Geleiteter Verkehr vollzieht sich auf einheitlicher Welle derart, daß eine von allen Funkstellen gehörte Funkstelle (meist die der höchsten Behörde) den Verkehr leitet und das Wort erteilt. Dies Verfahren wurde in der F. bis 1909, bei der Marine bis zum Weltkrieg verwendet. Es ist nur zweckmäßig, solange bei allen Funkstellen einheitliche taktische Handlung stattfindet, wie zur See. Jede Funkstelle braucht nur einen Empfänger zu besetzen und kann sehr scharf abstimmen, da kein Wellenwechsel. Indessen kann nur eine einzige Funkstelle senden; daher ist hierbei allergrößte Sendegeschwindigkeit geboten.

2. Freier Verkehr mit Eröffnungswelle und Eigenwellen gibt vielen Funkstellen die gleiche Eröffnungswelle, aber jeder Funkstelle eine andere Eigenwelle. Die Wellen aller anderen Funkstellen müssen genau bekannt sein; sie werden in der Wellenverteilung bekanntgegeben. Jede Funkstelle muß ihren Sender auf die Eröffnungswelle und auf ihre Eigenwelle abgestimmt haben (oder 2 Sender dafür bereit haben), ferner ihren Empfänger auf die Eigenwellen aller anderen Funkstellen sofort einstellen können. Anruf geschieht auf Eröffnungswelle, die dann sofort wieder freigemacht wird, weil Antwort schon auf Eigenwelle der gerufenen Funkstelle erfolgt und von da ab jede der beiden Funkstellen auf ihrer Eigenwelle sendet. Inzwischen können mehrere andere Funkstellen die gemeinsame Eröffnungswelle benutzt haben, um zum Verkehr auf ihren Eigenwellen zu kommen. Daher sind viele Verkehre gleichzeitig möglich. Jede Funkstelle muß dauernd einen Empfänger auf der Eröffnungswelle stehen haben, damit sie jederzeit rufbar ist. Hat sie Verkehr, so muß sie ihn mit einem zweiten Empfänger erledigen. Freier Verkehr ist zweckmäßig für rückwärtige Funkstellen, die immer 2 Empfänger bereit haben und nur geringe Verkehrsdichte haben.

3. Verkehrskreise, die in sich auf einheitlicher Welle (die von den Wellen der Nachbar-Verkehrskreise verschieden ist) verkehren, werden aus 3 bis 5 Funkstellen gebildet, die taktisch nur unter sich verkehren sollen. Sie verkehren ungeleitet und hören jeden Verkehr ihres Verkehrskreises mit. Nach außen, mit Funkstellen anderer Verkehrskreise, verkehren sie gar nicht oder nur durch Vermittlung einer zum Verkehrskreise gehörigen, größeren rückwärtigen Funkstelle. Dieser Verkehr in Verkehrskreisen ist zweckmäßig für die kleinen vorderen Funkstellen, da diese dann ihren Empfänger und Sender dauernd auf gleicher Welle stehen lassen können.

Eine der F. eigentümliche Maßnahme ist das „Anhängen", das angewendet wird, wenn während des Verkehrs zweier Funkstellen eine dritte zum Wort kommen will. Sie hängt sich dabei an einen beliebigen Schlußanruf mit einigen Wartezeichen an.

Regel ist in der F. die möglichste Geheimhaltung des Verkehrs, da der Feind aus dem Funkverkehr wichtige Schlüsse ziehen kann. Daher wird durchweg Geheimschriftverkehr mit häufig gewechseltem Schlüssel, auch oftmaliger Wechsel von Rufzeichen und Wellen, angewandt.

Literatur: Telefunken-Zg. 1910 bis 1927. Zusammenstellung der Radiostationen und Geräte von 1919 im Telefunkenverlag. *Fulda.*

Feldgleichungen, Maxwellsche, (M's field equations; équations [f. pl.] de M.) sind die Grundgleichungen der Elektrodynamik. Die erste von ihnen, in der Form

$$\int_{O} \mathfrak{H}\, d\mathfrak{s} = 4\pi \int_{(f)} \mathfrak{c}\, d\mathfrak{f}$$

verknüpft die magnetomotorische Kraft auf dem geschlossenen Wege der $d\mathfrak{s}$ mit dem elektrischen Strom, welcher von diesem Wege umschlossen wird (s. Biot-Savartsches Gesetz); die zweite, in der Form

$$\int_{O} \mathfrak{E}\, d\mathfrak{s} = \int_{O} \mathfrak{E}_e\, d\mathfrak{s} - \int_{(f)} \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}\, d\mathfrak{f}$$

stellt eine Beziehung her zwischen dem gesamten Spannungsabfall in einem elektrischen Kreise und einerseits der Summe der eingeprägten (chemischen, thermischen) Feldstärken, andrerseits der zeitlichen Änderung des den Kreis durchsetzenden magnetischen Flusses (s. Induktionsgesetz).

Feldhandapparat (mil.) (war telephone handset; appareil [m.] à main de campagne) ist der Einheitshandapparat für den Feldfernsprecher (s. d.), für den Feldprüfschrank (s. d.) und den Feldklappenschrank (s. d.). Er besteht aus einem vierkantigen eisernen Griffrohr, das oben den Fernhörer, unten die Mikrophonkapsel trägt und dazwischen beiderseitig mit gerundeten Holzschalen belegt ist. Zwischen den Holzschalen tritt einerseits die als Drehschalter mit hölzernem Druckstück ausgebildete Sprechtaste heraus, andererseits der Lauthörknopf. Die an dem unteren Ende hinter dem Mikrophon heraustretende Handapparatschnur ist fünfadrig und endigt in einem fünfpoligen Stecker, der in den Feldfernsprecher usw. einzustöpseln ist. *Fulda.*

Feldkabel (mil.) (army cable; câble [m.] de campagne) ist isoliertes Leitungsmaterial für Heereszwecke, das ohne Isolatoren auf Geländegegenstände (Bäume, Zäune, Häuser), im Notfall auch auf den Erdboden und auf kurzen Strecken (z. B. Überwege) in die Erde verlegt wird.

F. soll aus Transport- und Handhabungsgründen leicht, dünn und schmiegsam sein, große Zugfestigkeit und harte Isolierung haben, damit es große Spannungen gestattet, nicht zu leicht reißt und nicht durch Huftritte und Wagenräder beschädigt wird. Gute Leitfähigkeit und hoher Isolationswiderstand kommen erst in zweiter Linie. Mehradrige F. sind öfter versucht, aber bisher immer bald wieder abgeschafft worden, weil bei feldmäßiger Verlegung das Durchscheuern der Isolation auf Metallkanten (Nägeln, Dachrinnen, Zaungittern) nicht völlig vermeidbar ist und dann alle Adern

Digitized by Google

Kurzschluß bekommen. Vereinzelt kommen Doppelkabel vor, die aus zwei F. verseilt sind; meist aber werden, wo Doppelleitungen gebraucht werden, zwei selbständige F.-Leitungen nebeneinander eingebaut. Metallarmierungen haben sich 1866 als ungeeignet für F. erwiesen und sind nur für Feldflußkabel (s. d.) geblieben (s. Feldleitungsbau).

In Deutschland sind vor dem Weltkriege 3 Hauptarten von F. entwickelt worden: schwere F. für wichtige und längere Verbindungen, hauptsächlich bei der Nachrichtentruppe, mittlere F. für kürzere Gefechtsverbindungen derjenigen Kampftruppen, die ihr Kabel auf Fahrzeugen unterbringen, und leichte F. für Truppen, die das Fernsprechgerät hauptsächlich im Tornister mitführen. Das Ausland arbeitet mit ähnlichen Kabeltypen, doch fehlt meist das mittlere F.

a) schweres F. ist die wichtigste und verbreitetste Type und hat als Seele eine aus dünnen Stahl- und Kupferdrähten verseilte Litze von 1,2 bis 1,6 mm Gesamtstärke und 100 bis 200 kg Bruchfestigkeit. Seine Isolation ist im Interesse der Handlichkeit jetzt bei allen Militärstaaten auf nur 0,5 bis 0,8 mm Gummi vermindert worden, die mit einer Schutzhülle aus geklöppeltem Zwirn umgeben sind; der Gesamtdurchmesser des F. schwankt zwischen 2,5 und 3,5 mm. 1914 waren die deutschen F. besonders dünn, handlich und zugfest, hatten aber ziemlich hohen Leitungswiderstand, während die englischen F. stärker isoliert und leitfähiger, dadurch aber dicker und schwerer waren. Die Franzosen verwendeten zu Anfang des Weltkrieges stellenweise noch F. mit reiner Kupferseele, die elektrisch sehr gut, mechanisch aber zu schwach waren.

Das deutsche schwere F. hatte zu Kriegsbeginn eine Seele von 5 Kupfer- und 18 Stahldrähten (je 0,21 mm stark) mit einfacher Gummilage, Zwirnumklöppelung und 140 kg Zugfestigkeit. Der Gesamtdurchmesser betrug 2,8 mm, das Gewicht je km 13,6 kg, der Widerstand 65 Ω/km und der Isolationswiderstand 30 MΩ/km. Das F. wurde in Längen von 1000 m auf Feldkabeltrommeln oder Holzhaspeln geliefert. Dieses F. gab, als Einzelleitung auf Bäumen verlegt, bis 60 km gute Sprechverständigung, auf dem Boden verlegt wegen der hohen Kapazität nur 15 km weit. In Notfällen ist es aber bis über 100 km benutzt worden. Im Laufe des Weltkrieges zwangen Rohstoffschwierigkeiten zur Verringerung der Anforderungen. Die Kabelseele wurde nur aus wenigen dickeren Drähten verseilt, der Gummi der Isolation durch Regenerat verlängert. Im letzten Kriegsjahr mußte sogar die ganze Isolation und Umklöppelung aus getränktem Papierstoff hergestellt werden. Diese Kriegskabel verrosteten unter der Papierisolation leicht und zerrissen dann oft schon beim Bau, hatten ferner eine ganz lockere Hülle, die sich oft meterweise loslöste oder zusammenschob.

b) mittlere F. Für kürzere Leitungen der Hauptwaffen waren in Deutschland vor dem Weltkrieg mehrere mittelschwere Kabelsorten in Gebrauch, z. B. Kavalleriekabel, Artilleriekabel, Infanteriekabel („leichtes F. 06"). Alle hatten sie noch aus Stahl und Kupfer verseilte Seele, ferner sehr dünne, aber noch zusammenhängende Gummiisolierung und Zwirnumklöppelung. Durch die von der Nachrichtentruppe energisch vertretene Vereinheitlichung war hiervon bei Kriegsbeginn nur noch das „Artilleriekabel 12" übrig geblieben mit 0,65 mm starker Seele, 1,7 mm Gesamtdurchmesser, 45 kg Zerreißfestigkeit und 250 Ω Widerstand je km. Während des Krieges wurde zur Vereinfachung des Nachschubs auch dieses aufgegeben und teils durch schweres F., teils durch leichtes F. ersetzt.

c) Das Armeekabel (später „leichtes F." genannt) enthielt 1 Kupfer- und 6 Stahldrähte, die nur durch gummigetränkte Umspinnung und Umklöppelung isoliert waren, hatte 1,2 mm Gesamtdurchmesser, 45 kg Zerreißfestigkeit, ferner 4 kg Gewicht und 250 Ω Widerstand je km. Es wurde in Längen von 500 m auf leichten Trommeln mitgeführt. Die mittlere Sprechreichweite betrug bei hochgelegten leichten F. 20 km, bei Verlegung auf Erde 3 bis 5 km.

d) Ähnlich wie F. wurde von der Kavallerie außerdem noch der „Kavalleriedraht" oder Emailledraht (s. d.) gebraucht (0,5 mm Bronzedraht, später 0,5 mm Stahldraht mit schwarzem Emaillelacküberzug), der zu Fuß oder vom Pferde aus wie F. auf Bäume verlegt wurde, während für eine Verlegung auf dem Boden die Isolation zu schwach war. Die Sprechreichweite betrug auf hochgelegtem Kavalleriestahldraht etwa 8 km.

Literatur: Fischer-Treuenfeld: „Feldtelegraphen-Kabel" Berlin: A. Haack 1887. *Fulda.*

Feldkabelverbindung (mil.) (field-cable-joint; jonction [f.] de câbles militaires) ist die Verbindung zwischen zwei (der meist in Längen zu je 1000 m auf einer Trommel mitgeführten) Kabellängen. Anforderungen an F.: mechanisch volle Zugfestigkeit, elektrisch kein nennenswerter Übergangswiderstand, aber gute Isolation gegen Ableitung zur Erde. Erwünscht noch schnelle Handhabung, geringes Gewicht und geringe Zahl der für die F. nötigen Stücke, ferner Vermeidung zerbrechlicher oder leicht verlierbarer Teile. Schließlich darf durch die F. das Aufwickeln des Kabels auf die Trommel nicht behindert werden.

Einfachste F. für Feldkabel ist der Weberknoten in den blank gemachten Kabelenden, der dann mit Isolierband umwickelt wird. Indessen wird die Isolierbandhülle beim Nachrecken des Weberknotens leicht durchbrochen. Bei schwerem Feldkabel wird daher besser die mechanische und elektrische Verbindung getrennt: dafür werden die isolierten Teile der beiden Kabelenden zum Weberknoten geschlungen und die nun entlasteten Enden der Kabel blank gemacht, verwürgt und mit Isolierband isoliert.

Zur Beschleunigung der F. existieren zahlreiche F.-Geräte: Kabelverbinder, Kabelmuffen, Verbindungszylinder, Konusverbinder, Schraubverbinder. Einwandfreie Bauart ist noch nicht gefunden.

Besonders schwierig ist feldmäßige F. für mehradrige Kabel. *Fulda.*

Feldklappenschrank (mil.) (war switchboard; tableau [m.] de distribution de campagne) ist in Deutschland erstmalig von Ammon gebaut worden, als 1910 bei Einführung des reinen Sprechbetriebes auf den militärischen Netzen einerseits das Sprechbedürfnis über Vermittlungsstellen hinweg bedeutend zunahm, andererseits die im übrigen Fernsprechbetrieb benutzten Klappenschrankbauarten nicht genügend transportsicher und anpassungsfähig schienen. Der F. muß geeignet zum Transport (leicht, gut verpackbar, gegen Erschütterungen und unsanfte Behandlung widerstandsfähig), ferner anpassungsfähig für die verschiedensten Betriebsverhältnisse (Einzelleitung, Doppelleitung, *OB*, *ZB* und Schlußzeichenbetrieb, neuerdings auch *SA*-Betrieb) schließlich auch handlich, schnell aufbaubar und einfach sein.

Die ersten F. waren ziemlich groß, schwer und kompliziert, so daß im Weltkrieg schon aus Fertigungsgründen bald auf die bewährten Postmuster *OB* 05 zu 5, 10 und 20 Leitungen zurückgegriffen wurde. Der zu Kriegsende als Einheitsapparat für Post und Heer gebaute Klappenschrank *OB* 17 zu 10 Leitungen kam nicht mehr zur Feldverwendung.

Für die im Stellungskrieg erforderlichen großen Vermittlungen wurden F. benutzt, die von Hersen entwickelt[1]) worden sind. Diese „großen F." werden auf einem Gestell durch Aufsetzen von einheitlichen Aufsatzkästen, die jedesmal die Anrufklappen und Abfrageklinken

[1]) Die ersten Vorschläge (Zerlegbarkeit, Anschlußstecker) rühren vom Tel.-Apparatamt der DRP her.


Digitized by Google

für 10 Leitungen aufnehmen, zusammengebaut. Durch Ändern der Zahl der Aufsatzkasten kann die Aufnahmefähigkeit den Betriebsverhältnissen angepaßt werden. Normal gehören zu jedem Untergestell 6 Aufsatzkasten, sodaß zwei nebeneinandergestellte große F. für eine Vermittlung von 120 Leitungen ausreichen. Für größere

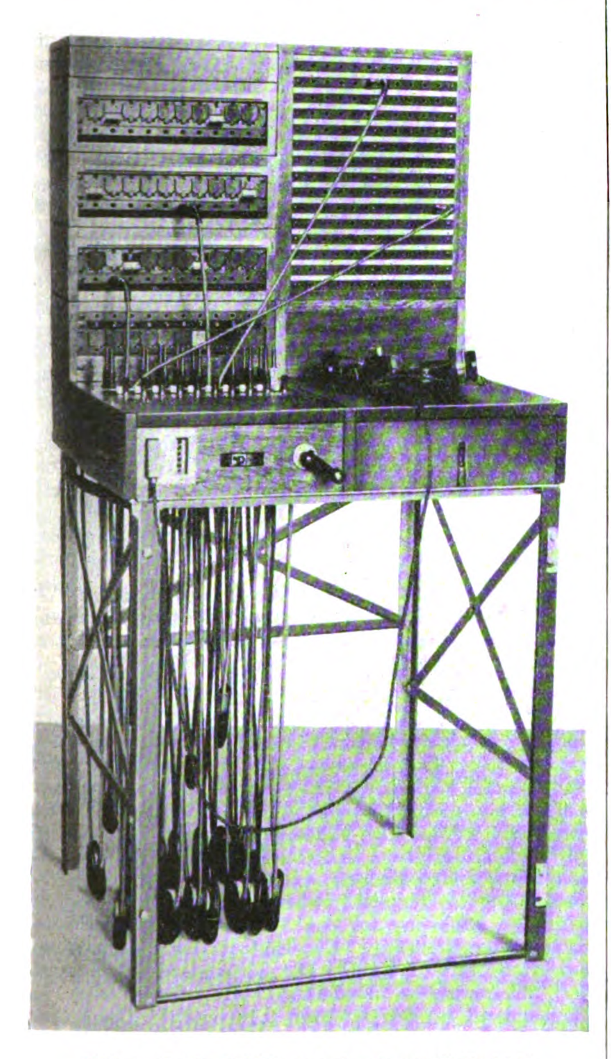


Bild 1. Großer Feldklappenschrank mit Vielfachfeld.

Vermittlungen wird auf eine Seite des Gestells statt der Aufsatzkästen ein Vielfachfeld aufgesetzt (Bild 1) und eine größere Anzahl solcher F. nebeneinander gestellt, wodurch ein Vielfachumschalter entsteht, der bis 300, im Notfall sogar bis 600 Leitungen aufnimmt.

Die Hauptteile des großen F. sind:

1. das zusammenlegbare eiserne Tischgestell,
2. die Untersätze,
3. die Abfragekästen für 10 Anrufklappen und 10 Abfrageklinken,
4. der Aufsatzkasten.

Hierzu kommen noch als Zubehörteile: Zuleitungskabel, Platzkabel, Verbindungsbolzen, Schnurgewichte und Polwechsler oder Doppelpolwechsler, nach Bedarf auch Hauptverteiler mit Sicherungsleisten, Feldprüfschränke (s. d.) und Überwachungsschränke. Für F. mit Vielfachfeld treten Vielfachkästen für 150 Leitungen sowie einige weitere Kabelsorten hinzu. Alle Teile sind in vorbereiteten Kästen verpackt, die von einem Mann gehandhabt werden können; sie lassen sich in kürzester Zeit zusammensetzen, wobei die Verbindungen der Schrankteile durch fertig vorbereitete Kabel (Bild 2), die meist dreißig Adern haben und in dreißigfachen, bürstenförmigen Steckern endigen, hergestellt werden.

Fulda.

Feldlänge s. Spannweite.

Feldleitungsbau (mil.) (field-line-construction; construction [f.] de lignes militaires) ist in erster Linie der Bau mit dem vom Heere mitgeführten Feldleitungsmaterial, in zweiter Linie der feldmäßige Dauerleitungsbau. Das mitgeführte Feldleitungsmaterial war in den Anfangszeiten der Feldtelegraphie blanker Draht (Kupferdraht 2 mm, Flußeisenlitzendraht, Bronzedraht), der auf Feldtelegraphenstangen (3,5 bis 4 m lang und 3 bis 4 cm

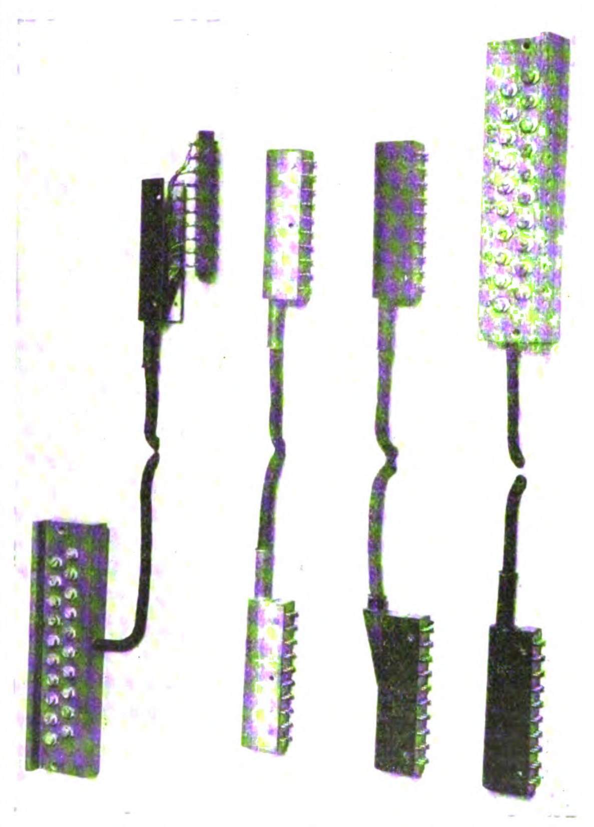


Bild 2. Kabel z. gr. Feldklappenschrank 16.

stark, mit einem Isolator an der Spitze, der einen Schlitz oder eine Spirale zum Einlegen des Drahtes trug), verlegt war. Die Stangenlöcher im Erdboden wurden mittels Pfahleisens oder Erdbohrers hergestellt und erhielten 40 bis 60 m Abstand. In verhandene Stangen, Bäume oder Häuser wurden auch Isolatoren eingeschlagen oder eingeschraubt. Dieser F. mit blankem Draht erforderte für die Stangen große Wagen und hohe Transportgewichte (80 bis 120 kg je km) sowie starke Bautrupps (15 bis 25 Mann bei einer Baugeschwindigkeit von 20 bis 30 Min. je km). Dafür war die fertige Leitung sehr zuverlässig, gut sprechfähig und leicht zu überwachen. Wegen des hohen Transportmittel- und Personenbedarfs wurde dieser Bau seit den neunziger Jahren stark eingeschränkt, schließlich nur noch für Sonderzwecke (neutrales Netz bei Manövern, Kolonialkriege) verwendet.

F. mit Kabel wurde in Preußen 1864 eingeführt mit einem Kabel, das um die Guttaperchaisolierung eine Kupferbandarmierung hatte. Es sollte auf Bäume und

Digitized by Google

sonstige Geländegegenstände gelegt, im Notfall auch auf die Erde gestreckt werden. Dieses Kabel versagte 1866 völlig, da zu häufig Kurzschluß zwischen Ader und Umwehrung vorkam. Daher kehrte Preußen zunächst zum F. mit blankem Draht zurück und führte 1870 nur geringe Mengen eines 5 bis 6 mm dicken isolierten Leitungsmaterials mit. Der Verwendungsbereich des F. mit Kabel wuchs aber wieder, als man im Laufe der folgenden Jahrzehnte allmählich dem Kabel größere Zugfestigkeit, härtere Isolierung, geringeren Durchmesser und geringeres Gewicht geben konnte. Ausschlaggebend war schließlich das von Siemens Brothers Ende der achtziger Jahre gebaute Kabel von 3,8 mm Dicke und 160 kg Zugfestigkeit bei 37 kg Gewicht je km. Von da ab ist der Kabelbau dem blanken Draht überlegen und wird, nachdem die Herstellung eines ähnlichen Kabels auch in Deutschland gelungen war, 1891 für Divisionstelegraphenabteilungen, 1896 für Korpstelegraphenabteilungen eingeführt (s. Feldkabel [mil.]). Bei Baugeschwindigkeit von 20 bis 40 Min. je km wurde die Truppstärke allmählich bis auf 5 bis 7 Mann herabgedrückt. Günstiges Gelände (gleichmäßige Baumreihen) gestatten noch größere Geschwindigkeiten.

Größte Geschwindigkeit durch „getrennten Bau", bei dem ein Trupp das Kabel so schnell wie möglich abrollt (z. B. vom Wagen oder Tragepferd aus), ein anderer Trupp das Kabel hochlegt. Hierbei wird das zwischen beiden Trupps weithin auf der Erde liegende Kabel jedoch leicht beschädigt, bevor Hochbautrupp heran ist.

F. als feldmäßiger Dauerleitungsbau ist besonders für Nachrichtentruppe von großer Bedeutung, da diese sich überall auf das vorhandene Dauerleitungsnetz stützen muß und durch Benutzung, Wiederherstellung und Ausbau vorgefundener Dauerleitungen viel Material und Arbeit, oft auch Personal und Zeit sparen kann. Maßgebend für diese F. sind allgemein die Bauvorschriften der Post in ihren einfachsten Formen. Indessen muß im Gegensatz zum postmäßigen Leitungsbau beim F. meist in erster Linie große Schnelligkeit angestrebt werden unter rücksichtsloser Ausnutzung aller verfügbaren Materialien, Arbeitskräfte und Transportmittel. Vielfach werden ganz leichte Bauarten verwendet werden müssen, die sich dem F. mit blankem Draht nähern, z. B. blanke Leitungen auf dünnen Behelfsstangen. Rücksichten auf Dauerhaftigkeit treten zurück, da die Kriegszwecke oft nur Gebrauchsdauern von wenigen Wochen oder Tagen erfordern.

Allgemein gilt für den F., daß die beste Leitung wertlos ist, wenn sie nicht zur rechten Zeit fertig ist. Die im Frieden übliche Sparsamkeit kann beim F. nicht maßgebend sein. Da gewöhnlich nicht die Zeit zur Erkundung und zum Heranholen des für den Einzelzweck besten Materials vorhanden ist, werden die Arbeitskräfte und Transportmittel meist nur nach der Karte unter Berücksichtigung des mitgeführten Geräts, des Bauzeugnachschubs oder bekannter Fundorte und Gewinnungsorte für Bauzeug angesetzt. Ferner muß der F. die feindliche Waffenwirkung berücksichtigen und die durch Fliegerbomben und Fernfeuer gefährdeten großen Bahnhöfe und Straßenknoten möglichst vermeiden. Linien werden an Nebenwegen oder quer durchs Feld geführt, starke Linien auf mehrere schwächere Gestänge verteilt, wichtige Verbindungen mehrfach, und zwar auf verschiedenen Wegen geführt.

Literatur: Lochner: Der Leitungsbau. München: Riffarth 1919.
Fulda.

Feldlinie, so viel wie Vektorlinie, s. d.

Feldmeßkästchen (mil.) (war measuring box; petite boîte [f.] de mesures de campagne) enthält ein uhrförmiges Drehspulvoltmeter mit 6 V Meßbereich und 600 Ω Widerstand, welches durch Vorschaltwiderstände auch für 60 und 300 V Spannungsmessung, ferner durch einen Nebenschluß von 15 Ω zum Messen des inneren Widerstands von Elementen, schließlich durch eine Meßbatterie (eingesetzte Taschenlampenbatterie) und eine Ohmskala auch als Ohmmeter zum Messen von Widerständen von 100 bis 10000 Ω brauchbar ist. Die Verwendung des F. ist auf solche Gleichstrommessungen beschränkt, bei denen es nicht auf große Genauigkeit ankommt, also namentlich als tragbares Meßinstrument für die Untersuchung von Batterien, Apparaten, Sprechstellen und Leitungen sowie als Ersatz für den Feldprüfschrank (s. d.) auf kleinen Vermittlungen. *Fulda.*

Feldprüfkasten (mil.) (war testing box; boîte [f.] de contrôle de campagne) ist ein Hilfsmittel für den Apparatmechaniker zum schnellen Durchprüfen von Fernsprechapparaten. Der F. enthält eine Wheatstonesche Brücke mit Drehspulinstrument, Vergleichswiderständen und Schaltern, ferner eine künstliche Leitung und verschiedene Meßschaltungen, dazu acht Feldelemente und einen Satz Werkzeuge. *Fulda.*

Feldprüfschrank (mil.) (war test case; armoire [f.] de contrôle de campagne) ist ein Prüfschrank mit einem Ohmmeter für 10 V zur Verwendung auf Störungssuchstelle von mittleren und großen Vermittlungen. Das Ohmmeter hat zwei Meßbereiche, bis 1000 und bis 100000 Ω. Als Nebenapparate sind noch zwei Anrufklappen, ein Gleichstromwecker, ein Induktor und ein Drehschauzeichen, sowie die Einrichtung zum Anschalten eines Feldhandapparats (s. d.) eingebaut. Acht unter dem Instrument sichtbare Tastschalter stellen die Verbindungen der Apparate mit den beiden Zweigen der Doppelleitung, der Erdleitung, der Mikrophonbatterie und der Meßbatterie her. *Fulda.*

Feldsignalgerät (war signalling gear; appareil [m.] de signalisation de campagne) s. Blinkgerät.

Feldstärke (intensity; intensité [f.]), elektrische und magnetische, sind im elektromagnetischen Felde Vektoren, welche nach Größe und Richtung im Aufpunkt diejenige mechanische Kraft bezeichnen, mit welcher das Feld auf eine Einheitsmenge der Elektrizität oder des Magnetismus wirken würde, wenn sie in einen um den Aufpunkt ausgesparten beliebig kleinen luftleeren Raum eingeführt würde. Das Einheitsmaß dieser Größen und ihre Dimensionsformel hängt also von der Wahl der Einheiten der beiden Mengen ab. Die gebräuchliche technische Angabe der elektrischen Feldstärke in einer bestimmten Richtung ist das Spannungsgefälle in V/cm nach dieser Richtung. Die Einheit der magnetischen Feldstärke heißt 1 Gauß. Die horizontale Komponente der magnetischen Feldstärke der Erde liegt in Deutschland in den Grenzen 0,18 bis 0,11 Gauß. Die magnetische Feldstärke in der Wicklung eines Toroids (s. Magnetismus 1c) ist gleich $\frac{4\pi}{10}\frac{\zeta J}{l}$ Gauß, wenn ζ die Zahl der Windungen, l die mittlere Länge des Weges der magnetischen Linien und J die Stromstärke in Ampere bedeuten.

Feldtelegraphenabteilung (military telegraph section; section [f.] de télégraphistes de campagne) s. Feldtelegraphie.

Feldtelegraphenapparat (mil.) (war telegraph instrument; appareil [m.] télégraphique de campagne) bezeichnet einen Schaltsatz mit Morsefarbschreiber, Taste, Galvanoskop und Umschaltern normaler Bauart, die auf einem eichenen Grundbrett vereinigt sind und in einem Apparattransportkasten untergebracht werden können. Eine Besonderheit daran war die Apparatübertragung, bei der auf Zwischenstationen mit 2 Apparaten der Schreibhebel gleichzeitig als Relaishebel arbeitete. Der F. hat sich in dieser Form in der deutschen Militärtelegraphie von den siebziger Jahren bis über die Jahrhundertwende hinaus bewährt. Dann wurde der Morse-

Digitized by Google

betrieb vom Fernsprechbetrieb zurückgedrängt. Eine Abart des F. war der „leichte F.“, der bei der Kavallerie und den Divisionstelegraphenabteilungen gebräuchlich war. Er enthielt einen verkleinerten Schreibapparat mit Elektromagnetspulen von 400 Ω, an Stelle des Farbkastens eine Filzfarbrolle, die von Zeit zu Zeit mittels eines Pinsels neu angefeuchtet wurde, ferner ein kleines Galvanoskop und eine kleine Morsetaste mit herausklappbarem Griffstück. Das Ganze war in einen Holzkasten eingesetzt, der beim Gebrauch im Freien zugleich als Wetterschutz diente. Der leichte F. wog in Messingausführung 5,8 kg, in Aluminium nur rd. 5 kg, so daß er von einem Reiter oder Radfahrer für kurze Strecken umgehängt mitgenommen werden konnte. Der leichte F. wurde schon um 1900, als der Fernsprecher in Gestalt des Patrouillenapparats (s. d.) den Morseapparat bei den vorderen Abteilungen zu verdrängen begann, auf die Kavallerie beschränkt. *Fulda.*

Feldtelegraphenbatterie (battery for field telegraph; batterie [f.] pour le service télégraphique de campagne) ist die für den Betrieb des Morseapparats bestimmte, handlich zusammengebaute Batterie. Sie bestand aus einem Eichenholzkasten mit Polklemmen, der 12 bis 14 Elemente enthielt, deren Flüssigkeit gegen Auslaufen geschützt war. Solche F. wurden Ende der siebziger Jahre aus 12 hintereinandergeschalteten Feldleclanchéelementen in Hartgummibechern zusammengestellt, bei denen der Zwischenraum zwischen dem Zink und den Kohle-Braunsteinplatten durch Asbestwolle ausgefüllt war, die die Salmiaklösung aufsaugte. Anfang der neunziger Jahre wurde für die F. das Feldthorelement eingeführt, ein Beutelelement in Glasbecher, welches durch ein Fülloch mit angewärmter Gelatine-Salmiaklösung gefüllt wurde, die beim Erkalten steif wurde, worauf das Fülloch verkorkt wurde. Nach 1900 wurde das Feldelement (s. d.) erfunden, das nur mit kaltem Wasser angesetzt zu werden brauchte. Hiervon paßten 14 Stück in ein F. Die F. war 45 cm lang, je 16 cm breit und hoch und wog einschließlich der 14 Feldelemente 8 kg.

Für den leichten Feldtelegraphenapparat waren „leichte F.“ zu 8 Elementen vorhanden.

Die F. wurde 1911 gleichzeitig mit dem Feldtelegraphenapparat abgeschafft. *Fulda.*

Feldtelegraphenbau (mil.) (field-telegraph-construction; construction [f.] des télégraphes militaires) s. Feldleitungsbau.

Feldtelegraphenstange (mil.) (war telegraph pole; poteau [m.] télégraphique de campagne) s. Feldleitungsbau.

Feldtelegraphie (mil.) (war telegraphy; télégraphie [f.] de campagne). (Betr. Feldfunkentelegraphie s. d.)

a) Einführung: Der in Deutschland erfundene, aber erstmalig in England seit 1838 in größerem Maße angewendete elektrische Telegraph wurde auch für die Kriegführung zuerst von England 1854 bis 1856 im Krimkrieg verwendet, bei welchem allerdings nur in friedensmäßiger Weise die rückwärtige Verbindung der englischen Divisionsquartiere hergestellt und ein Seekabel Varna—Balaklava verlegt wurde.

Österreichische Versuche von 1853 erstrebten dagegen bereits die Herstellung eines sehr beweglichen Gefechtstelegraphen für vordere Linien (Drahtleitungen auf leichten Stangen von Reitern getragen), hatten aber keinen Erfolg. Die preußischen Versuche von 1854 beschränkten sich auf die schnelle Herstellung einer Verbindung der Haupt- und Divisionsquartiere untereinander und führten 1856 zur Einführung der F. als Nebendienstzweig der Pioniertruppe sowie zur Beschaffung des ersten planmäßigen Feldgeräts (Reliefschreiber mit Relais und Bunsenbatterien, im Stationswagen fest eingebaut, Leitung aus 2-mm-Kupferdraht auf Feldtelegraphenstangen).

England errichtete 1857 die erste Militärtelegraphenschule in Chatham und verwendete im indischen Kriege 1857 bis 1858 vielfach F. zum Anschluß beweglicher Kolonnen, ohne aber schon besonderes Feldtelegraphengerät durchzubilden. Man betrieb dort Nadeltelegraphen über blanke Leitungen, die vielfach zunächst einfach auf den trockenen Boden oder auf Bäume gelegt wurden.

Taktische Verwendung der F. als Gefechts- und Vorpostentelegraph begann 1859 bei den spanischen Marokkokämpfen, woselbst die spanische Staatstelegraphie schon Feldkabel auf Tragtieren mitführte und bis zu den Vorposten baute, ferner 1860 in Italien, wo erstmalig die taktische Verbinduug innerhalb operierender Heereskörper durch militärische F.-Abteilungen mit planmäßigem F.-Gerät aufrechterhalten wurde. Von da ab wurde die F. allgemein als Notwendigkeit für die Kriegführung betrachtet und bei allen Kriegen verwendet, wofür die europäischen Großmächte planmäßige Vorbereitungen trafen, während die militärisch weniger entwickelten Staaten eine F. erst im Kriege improvisierten, z. B. die Nordamerikaner im Sezessionskrieg 1861 bis 1865, ferner Paraguay und Brasilien 1864 bis 1869.

b) Entwicklung in Deutschland: Während die F. in den meisten Staaten lange nur ein vorgeschobener Teil der Staatstelegraphie war, organisierte Preußen seine F. 1856 rein militärisch und überwies das Gerät für zwei mobile Feldtelegraphenabteilungen der Gardepionierabteilung in Berlin, welche bei der Mobilmachung diese Abteilungen aufstellen und besetzen sollte. Als Telegraphisten wurden Pionierunteroffiziere bei der Staatstelegraphie ausgebildet. Bei der Mobilmachung 1859 stellte sich aber heraus, daß die ausgebildeten Unteroffiziere den Stationsdienst nicht leisten konnten. Daher wurden von 1861 ab zu jeder Abteilung bei der Mobilmachung 12 Staatstelegraphisten zur Besetzung der Apparate und Leitung des Baudienstes gestellt. Diese halb beamtenmäßige Form der F. hat sich in den Kriegen 1864, 1866 und 1870/71 gut bewährt und war zweckmäßig, solange die F. als Nebendienstzweig einer anderen Waffengattung betrieben wurde, und sowohl Material als Betriebsart mit der Staatstelegraphie übereinstimmten. 1864 bewährten sich die F.-Abteilungen gut und fanden in dem stellungskriegartigen Feldzug reichlich Verwendung zu taktischen Zwecken, namentlich zum Anschluß der Truppen an das Dauerleitungsnetz, das die preußische Staatstelegraphie sofort in Betrieb genommen und stark erweitert hatte. Nachteilig empfand die F. die unzureichende Beweglichkeit ihrer schwer beladenen Fahrzeuge. Auf Grund dieser Erfahrungen beschaffte man 1865/66 zwei weitere F.-Abteilungen, die zur Fahrzeugerleichterung reine Feldkabelausstattung erhielten, ferner sah man die Aufstellung von „Feldtelegrapheninspektionen“ vor, die als Bindeglied zwischen F. und Staatstelegraphie die erste Ausnutzung vorgefundener Telegraphenanlagen ausführen sollten und zunächst nur als schwache Beamtenstämme aufgestellt wurden.

1866 traten 4 F.-Abteilungen und 3 F.-Inspektionen in Tätigkeit, konnten aber nicht alle nötigen Verbindungen rechtzeitig herstellen, weil die älteren beiden F.-Abteilungen zu schwer waren und die neuen F.-Abteilungen infolge Versagens des Kabels fast ganz ausfielen und die F.-Inspektionen zu schwach waren. Nach 1866 wurden die F.-Abteilungen verstärkt und vermehrt und durchweg mit der etwas erleichterten Stangenleitung sowie mit isoliertem Draht ($^{3}/_{10}$ der Gesamtleitungslänge) ausgestattet, die Zahl der Beamten auf 7 bei jeder Abteilung verringert. Die F.-Inspektionen wurden zu Etappentelegraphenabteilungen ausgebaut, die mehr Beamte und weniger Soldaten, an Material aber die gleiche Ausrüstung wie eine F.-Abteilung erhalten sollten. 1870/71 wurden die Abteilungen schnell auf 10 Feld- und 5 Etappentelegraphenabteilungen ver-

Digitized by Google

mehrt; sie haben im Laufe des Feldzuges fast 1800 km Feldleitung und 800 km Dauerleitung neugebaut und gegen 8000 km vorhandener Dauerleitungen ausgebessert und in Betrieb genommen, wobei insgesamt 600 Stationen in Betrieb gewesen sind. Die Verbindung der Armeeoberkommandos mit dem Hauptquartier und der Heimat war bis auf wenige Ausnahmen täglich vorhanden; auch mit den Generalkommandos war Verbindung, sofern diese mehrere Tage an demselben Orte blieben. Zur Verbindung zwischen Hauptquartier und Heimat wurden bereits Fernschreiber (Hughes-Typendrucker) verwendet; im übrigen fand der Morseschreiber Verwendung.

Nach 1871 blieb die deutsche F. lange Zeit unverändert; nur wurde, nachdem seit 1876 nicht mehr Offiziere, sondern höhere Beamte die Stelle des Chefs der Staatstelegraphie besetzten, 1877 eine „Inspektion der Militärtelegraphie" errichtet. 1887 Errichtung der Militärtelegraphenschule, Ausbildung von Feldtelegraphisten bei den 4. Kompagnien aller Pionierbataillone, Wegfall der Staatstelegraphisten. 1888 Neuorganisation, nach welcher bei der Mobilmachung aufzustellen waren: für jedes Armeeoberkommando 1 Etappen- und 1 Armeetelegraphenabteilung, für jedes Generalkommando 1 Korpstelegraphenabteilung. 1892 Einführung der Divisionstelegraphenabteilungen (je 2 zweispännige Fahrzeuge, nur mit Feldkabel). 1896 zweispännige Fahrzeuge für reinen Kabelbau auch für Korpstelegraphenabteilungen eingeführt. 1899 Doppelbetrieb (Morseschreiber und Fernsprecher auf Einzelleitung nach Rysselbergheschem Verfahren, s. Doppelbetrieb (mil.), eingeführt. Errichtung der Telegraphenbataillone 1 bis 3, welche die bisher von den Pionieren als Nebendienstzweig betriebene Militärtelegraphie übernahmen. 1900/01 Telegraphenabteilungen für das ostasiatische Expeditionskorps gestellt. 1904/06 zwei Telegraphenabteilungen und zwei Funkentelegraphenabteilungen für Südwestafrika gestellt. 1905/07 erhielt jedes Telegraphenbataillon ein Verstärkungskommando aus Infanteristen, um bei Mobilmachung für Divisionen und Generalkommandos je 1 Fernsprechabteilung für Gefechtsverbindungen bilden zu können. 1911 Ersatz des Doppelbetriebes durch den reinen Fernsprechbetrieb. 1913 Einführung der Korpsfernsprechabteilung mit dem vierspännigen Fernsprechbauwagen (Protzfahrzeug). Verstärkung der Telegraphentruppen. Durchführung der Neuorganisation der mobilen Verbände als „Fernsprechabteilungen".

1914. Aus den bis dahin errichteten 9 Telegraphenbataillonen (einschließlich Bayern) wurden bei der Mobilmachung aufgestellt: 1 Chef der F., 1 Kraftwagenfernsprechabteilung, 8 Stabsoffiziere der Telegraphentruppen, 7 Funkerkommandos, 7 Armeetelegraphenabteilungen, 40 Korpsfernsprechabteilungen, 15 Reservedivisionsfernsprechabteilungen, 30 schwere, 22 leichte Funkenstationen, 2 selbständige Fernsprechzüge, 3 Belagerungstelegraphenabteilungen. Außerdem wurden 7 Etappentelegraphenabteilungen und 7 Etappenfernsprechdepots aufgestellt. Gesamtstärke nach der Mobilmachung rund 800 Offiziere und 25000 Mann.

Die Telegraphentruppe erwies sich im Laufe des Krieges als unentbehrliche und überaus wichtige Truppe der Führung, die immer höher bewertet wurde. Sehr bald wurden zahlreiche Vermehrungen des Geräts und Personals sowie Neuformationen nötig. Neben dem Fernsprechbetrieb wurde für die rückwärtigen Verbindungen der Fernschreiber (Hughes) und Siemens-Schnelltelegraph eingesetzt. Die Leistungsfähigkeit des Funkgeräts wurde durch Verstärker vervielfacht; ferner wurden für die Feuerzone, in der die Drahtleitungen zu oft zerschossen wurden, kleine Grabenfunkgeräte, elektrische Blinkgeräte und Erdtelgeräte eingeführt. Nebenbei dienten Leucht-, Sicht- und Schallzeichen, Nachrichtengeschosse, Meldehunde und Brieftauben zur Verbindung auf bestimmten Strecken. Auf Grund der großzügigen Umorganisation vom August 1917 wurden die Verbände der von da ab „Nachrichtentruppe" genannten Waffengattung vermehrt auf:

52 Armeefernsprechabteilungen (einschl. Heeresgruppenfernsprechabteilungen), 304 Gruppen- und Divisionsfernsprechabteilungen, 15 Festungsfernsprechabteilungen, 377 besondere Fernsprechzüge, 247 Funkerabteilungen, 46 besondere Funkenstationen, 250 Fliegerhafenstationen, 66 Blinkerzüge, über 1000 Brieftaubenschläge, 272 Abhörstationen, 22 Nachrichtenparks, 28 Nachrichtenschulen, 25 Nachrichtenersatzabteilungen. Gesamtetatsstärke: über 4300 Offiziere, 185000 Mann.

Neben diesen Verbänden der Nachrichtentruppe, denen die Verbindung zwischen der Führung und den Truppenteilen der Hauptwaffen sowie die rückwärtigen Verbindungen zufielen, hatten die Kampftruppen für die Verbindungen innerhalb der Truppenteile ihre Truppennachrichtenleute, die mit eigenem Truppennachrichtengerät (hauptsächlich Fernsprech- und Blinkgerät) die inneren Verbindungen der Kampftruppe herzustellen hatten.

Nach dem Weltkriege wurde durch den Versailler Vertrag die Nachrichtentruppe des deutschen 100000-Mann-Heeres auf je eine Nachrichtenabteilung für jede der 7 Divisionen festgesetzt. Jede Nachrichtenabteilung mit Stab und 2 Kompagnien, zusammen 300 Köpfe einschl. Offiziere, ist ausgerüstet mit dem Gerät für 3 Fernsprechzüge, 3 fahrbaren Funkstellen und 4 Kleinfunkstellen (s. Telegraphentruppe).

c) Neuere Organisationsgrundsätze. Regel ist, daß jede vorgesetzte Stelle die Verbindungen zu den Untergebenen herstellen läßt. Jeder Truppenkörper muß daher das Nachrichtenpersonal und Gerät haben, das bei durchschnittlichem Verlauf der Operationen nötig ist, um die unterstellten Stellen zu erreichen. Hierzu dienen innerhalb der Truppenteile (Regimenter, Bataillone) die „Truppennachrichtenabteilungen", für die oberen Stellen die Verbände der Nachrichtentruppe. Für die Truppennachrichtenabteilungen werden in Deutschland von jeder Kompagnie, Batterie und Schwadron einige Fernsprechtrupps, vereinzelt auch Funktrupps, gestellt, die zu „Nachrichtenzügen" für Bataillons-, Abteilungs- und Regimentsstäbe zusammengezogen werden. In anderen Armeen haben die Regimenter geschlossene Nachrichtenkompagnien, was namentlich für die Ausbildung zweckmäßiger ist. Die Artillerie braucht besonders viel Nachrichtenausstattung, da seit Verschwinden der offenen Feuerstellungen die Beobachtung, Feuerleitung und Entfernungsmessung fast ausschließlich durch Nachrichtenmittel erfolgt.

Die Nachrichtentruppe stellt die Verbände für die höheren Stäbe.

Eine organisatorische Streitfrage ist die Zusammensetzung der Abteilungen der Nachrichtentruppe. Im Kriege bestanden Fernsprech- und Funkerabteilungen gesondert. Die jetzige Reichswehr hat einheitliche Nachrichtenkompagnien, in denen möglichst viele Leute an allen Nachrichtenmitteln ausgebildet sind. Dies letzte Verfahren spart Leute und ermöglicht schnellste Verwendungsbereitschaft, während die Trennung der Fernsprecher und der Funker eine bessere Sonderausbildung und höhere technische Leistungen ergibt. Einheitsnachrichtenkompagnien haben außer Deutschland jetzt noch England und Tschechoslowakei, getrennte Funkerausbildung Frankreich, Italien, Polen und Rußland.

d) Material. An Apparaten benutzte die preußische F. 1856 bis 1865 Reliefmorseschreiber mit Relais, die 1866 durch Morsefarbschreiber ersetzt wurden. Aus diesen entstand durch Hinzufügung der Apparatübertragung der 1888 eingeführte „Feldtelegraphenapparat" (s. d.), der bis zur Abschaffung des Morsebetriebes 1911 in Gebrauch blieb. Neben dem Feldtelegraphenapparat war noch ein handlich zusammengebauter kleiner Klopfer

Digitized by Google

in Gebrauch, ferner der „leichte Feldtelegraphenapparat“ für Kavallerie- und Gefechtstelegraphenzwecke.

Der Fernschreiber (Hughes) war für die Verbindung des großen Hauptquartiers mit der Heimat schon 1866 nachgeführt und 1870 in Versailles mit gutem Erfolg in Betrieb genommen worden, aber nicht als Apparat für F. vorgesehen. 1914/18 bewältigte der Fernschreiber hauptsächlich den Telegrammverkehr der Armeeoberkommandos zur Heimat, Heeresleitung und den Generalkommandos.

Der Fernsprecher wurde seit 1877 vorzugsweise für Gefechtstelegraphenzwecke (Vorpostentelegraph) versucht und im Laufe der achtziger Jahre eingeführt; als Anruf dafür teils Ruftrompeten, teils Summer: letztere ermöglichten beim „Summerverkehr“ (Summer mit Morsezeichen als Sender, Fernhörer als Empfänger) die Benutzung schlechtester Leitungen. In den neunziger Jahren wurde der Summer mit dem Mikrotelephon zusammengebaut (s. Patrouillenapparat), dann wurde 1899 durch den „Doppelbetrieb“ (mil.) (s. d.) nach Rysselberghe gleichzeitiger Betrieb von Morse und Fernsprecher auf derselben Einzelleitung ermöglicht. Mit der wachsenden Bedeutung des Sprechverkehrs entstand neben dem leichteren „Armeefernsprecher“ (s. d.) noch der auch mit Induktoranruf ausgestattete „Feldfernsprecher“ (s. d.), ferner Feldklappenschränke (s. d.) verschiedener Art. Die Fernsprechapparate blieben nach Abschaffung von Doppelbetrieb und Morse 1911 das alleinige Betriebsmittel. Schon 1914 im Weltkrieg zeigte sich aber erneut das Bedürfnis nach einem besonderen Telegrammbeförderungsmittel neben dem Fernsprecher; daher wurden Klopfer, Fernschreiber (Hughes) und Siemens-Schnelltelegraph für den rückwärtigen Verkehr auf Simultanverbindungen oder auf besonderen Leitungen hinzugenommen.

Als Stromquelle der F. war anfangs das Bunsenelement (Zink in Schwefelsäure, Kohle in Salpetersäure) der Staatstelegraphie, seit 1864 das Marié-Davysche Element (Zink-Kohle in schwefelsaurem Quecksilberoxydul) in Gebrauch. Nach 1880 trat an dessen Stelle das Feld-Leclanché-Element in Batterien zu 12 Elementen, 1891 das Feldthorelement (Zink-Kohle mit gelatinierter Salmiaklösung im Glasbecher) und seit 1902 das Lagerelement oder Feldelement, ein Zink-Kohle-Element mit Salmiakpulver, das mit Wasser angesetzt wird. Sammler traten im Weltkrieg für Verstärker, Funk- und Erdfunkzwecke, sowie für große rückwärtige Vermittlungen, denen das Sammlerladen keine Schwierigkeiten machte, auf.

Als Leitungsmaterial wurde in Preußen zunächst 2 mm starker Kupferdraht auf leichten „Feldtelegraphenstangen“, die einschl. des Kopfisolators etwa 4 m lang und 4 cm stark waren, verwendet. Zur Ermöglichung schnelleren Baues wurde in den achtziger Jahren der Kupferdraht durch Flußeisenlitzendraht (verseilt aus 4 verzinkten 0,95 mm starken Einzeldrähten) ersetzt, welcher freie Spannweiten von etwa 60 m gestattete und an den Knickstellen weniger leicht brach. Nach 1896 wurde der Bau mit blankem Draht auf die rückwärtigen Verbände beschränkt und kurz vor dem Weltkrieg ganz abgeschafft. Neben dem Stangenbau mit blankem Draht hatte man schon früh die Verwendung des 1846 von W. Siemens erfundenen Kabels für F. angestrebt. Isolierten Draht brauchte man zunächst zum Bau durch dichte Wälder und gab schon 1856 jeder Abteilung 2 km mit. Da sich bald zeigte, daß isolierter Draht auch ohne Isolatoren auf Äste und Busche, notfalls sogar auf den Boden verlegt werden konnte, strebte man eifrig nach Herstellung eines kriegsbrauchbaren Feldkabels, um dadurch die Feldtelegraphenstangen zu sparen und die Fahrzeuge zu erleichtern. Das demgemäß 1866 für 2 neu beschaffte F.-Abteilungen verwendete Kabel aus Stahldrahtlitze, Guttaperchahülle und Kupferbandarmierung versagte aber völlig, weil die Litze an Knickstellen Kurzschluß mit der Armierung bekam. Daher zunächst Rückkehr zum Stangenbau, doch unter Beigabe von isoliertem Draht (etwa $^3/_{10}$ der Gesamtleitungslänge). Dieser „Hoopersche Draht“ mit Kupferseele riß sehr leicht. Besser war ein 1879 von Österreich übernommenes Feldkabel von 6 mm Dicke, dessen Seele aus Stahl- und Kupferdrähten verseilt war und 125 kg Zugfestigkeit hatte. Es folgte das Feldkabel 87 mit 160 kg bei 4,8 mm Durchm., dann das Feldkabel 95 mit 200 kg bei 3,4 mm Durchm., welches die Ausrüstung von Divisions- und Korpstelegraphenabteilungen ganz mit Feldkabel ohne Stangenbau ermöglichte. Das Feldkabel 10 verringerte schließlich den Durchmesser bis auf 2,8 mm.

Neben dem Feldkabel gab es seit 1899 den „dünnen Leitungsdraht“ für kurze Leitungen geringer Bedeutung; allmählich entstand daraus das Armeekabel oder leichte Feldkabel (s. Feldkabel).

Als Fahrzeuge hatte die älteste deutsche F. zweispännige Stationswagen, in die je eine Morsestation eingebaut war, und sechsspännige Requisitenwagen (später Materialienwagen) mit je 1 Meile ($7^1/_2$ km) Feldleitung. 1887 wurden die Stationswagen abgeschafft und die Feldtelegraphenapparate nebst Zelten auf Materialienwagen verladen. 1896 die zweispännige Korpstelegraphenabteilung nur für Kabelbau eingeführt. 1911 Kraftwagen vereinzelt als Fernsprechbauwagen eingerichtet. 1913 Fernsprechbauwagen 13 als Protzfahrzeug für große Geländebeweglichkeit hergestellt. Im Weltkriege wurden die Kraftwagen bedeutend vermehrt. Nach dem Kriege blieben zunächst nur der Fernsprechbauwagen 13, der leichte Fernsprechwagen, sowie behelfsmäßig eingerichtete Lastkraftwagen im Gebrauch.

Literatur: Fischer-Treuenfeld: Kriegstelegraphie. Stuttgart: Kitzinger 1879. Thurn: Verkehrs- und Nachrichtenmittel im Kriege. Leipzig: Barth 1911. Schmiedecke: Verkehrsmittel im Kriege. Berlin: Mittler 1913. *Fulda.*

Feldverstärkersatz (mil.) (war repeater unit; jeu [m.] d'amplificateurs de campagne) ermöglicht die Verstärkung von Fernsprechströmen entweder nach der Vierdrahtanordnung, wobei zwischen den Vermittlungsstellen zwei Fernleitungen erforderlich sind, oder aber als Endverstärker am Ende der Fernleitung. Das Gerät ist nach der beim großen Feldklappenschrank (s. d.) bewährten Bauart aus einem eisernen zusammenlegbaren Tischgestell und mehreren einzeln verpackten Teilen zusammenzusetzen, nämlich einem Untersatz mit den nötigen Schaltvorrichtungen und dem Abfragesystem, zwei Klinkenkästen für die in Betracht kommenden Fernleitungen und Sprechstellen, einer Ausgleichsleitung sowie zwei Verstärkerkästen, von dem jeder einen Einröhrenverstärker enthält, schließlich einem Prüfkasten. *Fulda.*

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mülheim, 1874 vom (1826 gegründeten) Stammhaus Felten & Guilleaume in Köln abgezweigt, seit 1894 selbständige Firma, 1899 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt mit einem Kapital von 30 Mill., das nach und nach erhöht wurde und heute 60 Mill. beträgt.

Herstellung von Drahtseilen im Stammhaus seit 1834, von Drähten seit 1857, von Telegraphenkabeln seit 1853, von Telephonkabeln im Carlswerk seit 1883, von Starkstromkabeln seit 1888.

Der Werkbetrieb gliedert sich in die beiden Gruppen „Eisen und Stahl“ und „Kupfer und Kabel“.

Das Erzeugungsgebiet der Gruppe „Eisen und Stahl“ umfaßt Drähte aller Art (insbesondere verzinkte Telegraphen- und Telephondrähte), Drahtwaren und Drahtseile in den verschiedensten Ausführungen. Die Erzeugnisse der Gruppe „Kupfer und Kabel“ sind: Kabel aller Art, auch Kabelzubehör, und isolierte Leitungen, weiter Drähte, Litzen, Bänder usw. aus Kupfer, Bronze, Messing und Aluminium für elektrische und andere Zwecke. Zur Gruppe „Kupfer und Kabel“ gehören noch

Digitized by Google

Laboratorien für Versuchszwecke, sowie eine Meßapparate-Fabrik. Die Firma war seinerzeit führend beteiligt beim Bau des durch den Krieg verloren gegangenen deutschen Seekabelnetzes. Von neueren durch sie hergestellten und verlegten Kabeln seien genannt die Krarup-See-Telephonkabel Leba—Tenkitten, 170 km lang, 1920 verlegt; Leba-Pillau, 172 km lang, 1922 verlegt; Leba-Danzig, 150 km lang, 1922 verlegt; Domburg-Aldeburgh, 159 km lang, 1926 verlegt und das Pupinseekabel Deutschland-Schweden, 120 km lang, 1927 verlegt. Von dem bekannten großen Rheinlandkabel hat das Carlswerk die Strecke Dortmund—Köln geliefert. Das Permalloy-Telegraphenkabel Borkum—Azoren, 3655 km lang, ist 1926 unter Führung des Carlswerks von dessen Tochterfirma, den Norddeutschen Seekabelwerken A.-G., Nordenham (s. d.), hergestellt und verlegt worden.

Von Starkstromkabeln seien erwähnt das 50-kV-Seekabel Schweden—Dänemark 1925 (Dreileiterkabel mit Strahlungsschutz) und zwei 110-kV-Einleiterkabel. Weiter ist zu nennen die Lieferung eines 220-kV-Freileitungs-Hohlseils für das Netz des Rhein.-Westf. Elektrizitätswerks, 1925 (Streckenlänge gesamt 99 km).

Das Carlswerk besitzt zahlreiche Tochtergesellschaften im In- und Ausland.

Die Fabrikationsbetriebe des Carlswerks bedecken eine Grundfläche von 350000 qm. Hierzu kommen noch 400000 qm, die Nebenzwecken dienen.

Durchschnittliche Jahreserzeugung des Carlswerks gesamt 150000 t, in der Gruppe „Eisen und Stahl" 90000 t, in der Gruppe „Kupfer und Kabel" 60000 t. Zahl der Angestellten und Arbeiter bei normaler Beschäftigung rd. 8000, die Tochterfirmen eingeschlossen rd. 16000.

Fernabfrageklinke (trunk [toll] answering jack; jack [m.] interurbain). Die Fernleitungen endigen am Fernanrufzeichen (s. d.) und der F., die am Fernplatz eingebaut ist. Durch Einführen des Abfragestöpsels beim Einschnursystem (s. Fernamtsschaltungen) werden die *a*/*b*-Zweige der Fernleitung mit der Abfrageeinrichtung

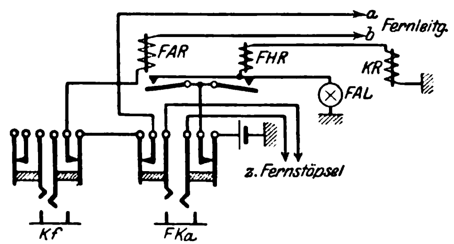


Bild 1. Fernabfrageklinke (Einschnursystem).

verbunden. Gleichzeitig findet bei diesem System in Fernämtern mit Zentralbatterie ein Abtrennen des Fernanrufrelais von der Fernleitung durch Öffnen des Ruhekontakts einer an der F. angebrachten Federpackung und das Abschalten der Anruflampe durch Öffnen eines zweiten Ruhekontakts statt (Bild 1). Bei OB-Fernämtern

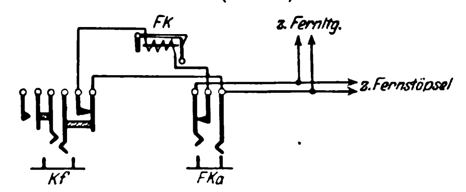


Bild 2. Fernabfrageklinke (OB-Fernamt).

wird durch das Einführen des Abfragestöpsels in die F. die Fernanrufklappe abgeschaltet (s. Bild 2).

Beim Zweischnursystem in ZB-Fernämtern kommen durch Einführen eines der beiden Stöpsel des Schnurpaares die *a*/*b*-Zweige der Fernleitung gleichfalls in Verbindung mit dem Abfragesystem der Beamtin (Bild 3). Die Hülse der F. ist mit dem geerdeten Ferntrennrelais *FTR* verbunden. An den Ruhekontakten zweier Federn dieses Relais liegt das Fernanrufrelais *FAR* (Rufwicklung), während die Zuführung zu seiner

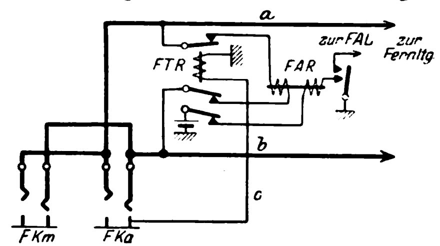


Bild 3. Fernabfrageklinke (Zweischnursystem).

Haltewicklung mit dem Ruhekontakt einer dritten mit Spannung verbundenen Feder des Trennrelais Verbindung hat. Am *c*-Teil des einzuführenden Stöpsels ist über ein besonderes Relais Spannung vorhanden. Mithin wird beim Stöpseln der F. das Ferntrennrelais unter Spannung gesetzt, es trennt das Fernanrufrelais von der Fernleitung ab und unterbricht gleichzeitig dessen Haltewicklung; die beim Ansprechen des Fernanrufrelais — durch Weckstrom vom fernen Amte — eingeschaltete Anruflampe *FAL* erlischt. *Kuhn.*

Fernamt (trunk exchange; bureau [m.] central interurbain), derjenige Teil einer Fernstelle (s. d.), der die dem eigentlichen Betriebsdienst dienenden Anlagen (Fernplätze, Meldeplätze, Aufsicht, Auskunft usw.) umfaßt. F. ist auch die im Verkehr mit dem Publikum gebräuchliche Bezeichnung für Fernstelle.

Fernamtsanschluß (trunk telephone station; poste [m.] pour le trafic interurbain) ist ein Hauptanschluß, der ausschließlich dem Fernverkehr dienen soll. Inhaber mehrerer Anschlüsse können einen oder nach Bedürfnis auch mehrere — mindestens aber so viele, wie zur glatten Abwicklung ihres gesamten Fernverkehrs notwendig sind — als F. bestimmen und als solche im Fernsprechbuch eintragen lassen. Bei richtiger Benutzung der Rufnummern durch den Inhaber der F. und durch die ihn im Fernverkehr verlangenden Personen können keine Fernverbindungen zu den nicht als F. bezeichneten Anschlüssen gelangen, so daß eine Störung von Ortsgesprächen durch den Fernverkehr vermieden wird. Aus technischen und Betriebsgründen dürfen die Rufnummern der F. mit den Rufnummern der für den Ortsverkehr bestimmten Anschlüsse weder zu derselben Sammelnummer gehören, noch mit ihnen Folgenummern bilden. Bei Handbetrieb besteht noch die weitere Annehmlichkeit, daß beim Amtsanruf in einem F. das Ortsamt ohne weiteres mit dem Fernamt (Meldestelle) verbindet (die Anrufzeichen der F. sind zu diesem Zwecke besonders gekennzeichnet); bei Selbstanschlußbetrieb, wo das Fernamt in einfacher Weise durch Greifen von einer oder zwei Ziffern an der Nummernscheibe zu erreichen ist, besteht für besondere Maßnahmen kein Bedürfnis. *Kötsch.*

Fernamtsschaltungen (trunk [long distance] circuits; circuits [m. pl.] interurbains). Unter F. sind alle Schaltungen zu verstehen, die für die Anmeldung eines Ferngesprächs seitens eines Teilnehmers, für die Herstellung der Verbindung zwischen einer Anschlußleitung und einer Fernleitung sowie für die Ausführung einer Verbindung zwischen zwei Fernleitungen in Frage kommen.

Der Anmeldung von Ferngesprächen seitens der Teilnehmer dient das Meldeamt, das die Gesprächsblätter ausfertigt, mit der Abwicklung der Gespräche selbst aber keine Befassung hat. Zwischen dem Ortsamt und dieser

Digitized by Google

Dienststelle sind sogenannte **Meldeleitungen** (s. d.) vorhanden, die im Ortsamt vielfach über besondere Klinkenstreifen geführt sind und an den Meldeschränken und -tischen (s. d.) auf Anrufzeichen liegen. Die Verbindungen zwischen der Abfrageklinke der Anschlußleitungen und den Meldeleitungsklinken werden mit den gewöhnlichen Schnurpaaren des Ortsamts hergestellt; der Anruf des Meldeamts erfolgt in der Regel mit Wechselstrom wie im Ortsverkehr. Die Schlußzeichengabe vom Meldeamt her ist die gleiche wie im Ortsamt (Schlußzeichen in beiden Schnüren des Schnurpaares).

Zur Herstellung der Verbindungen zwischen einer Anschlußleitung und einer Fernleitung dienen, soweit im Ortsamt eine Beamtin mitwirkt, sowohl in ankommender als auch in abgehender Richtung die **Fernvermittlungsleitungen**, auch Vorschalteleitungen genannt. Sie liegen in Vielfachschaltung auf den Fernplätzen und endigen am Fernvermittlungsplatz (s. d.), der auch als Vorschalteplatz bezeichnet wird, an Schnur und Stöpsel. Im Verkehr mit Selbstanschlußämtern können die Fernvermittlungsplätze entbehrt werden, wenn die Fernplätze mit Nummernscheiben ausgerüstet sind, so daß die Teilnehmer unmittelbar angesteuert werden können. In Deutschland werden mit Rücksicht auf die wirtschaftlichen und betrieblichen Vorteile die SA-Ämter mit über 3000 Leitungen in der Regel mit Fernvermittlungsplätzen ausgerüstet. Ferner erübrigen sich der Fernvermittlungsplatz und damit die Fernvermittlungsleitungen in kleineren ZB-Ämtern, bei denen das Teilnehmervielfachfeld in den oberen Teil der Fernschränke eingebaut ist, so daß jede Fernbeamtin die Verbindung zwischen Fernleitung und Anschlußleitung unmittelbar herstellen kann, sowie bei kleinen OB-VSt, bei denen Fernleitungssysteme in den Klappenschrank eingebaut sind.

Die Fernvermittlungsleitungen werden meist mit Hilfe von Dienstleitungen betrieben, und zwar in Einschnurschaltung. Der Anruf in der verbundenen Anschlußleitung geschieht in der Regel vom Fernamt aus unter Einschaltung einer Rufstromübertragung (s. d.) am Fernvermittlungsplatz. Auch die Speisung der Teilnehmermikrophone in ZB-Ämtern erfolgt von diesem Platz aus. Der Vorteil dieser Speiseart besteht darin, daß die Teilnehmer-Sprechstellen von Ortsämtern, die nicht im Gebäude des Fernamts, sondern in anderen Teilen eines ON liegen, auch im Fernverkehr in Unabhängigkeit von dem durch die Länge der Fernvermittlungsleitungen bedingten Leitungswiderstand gleichmäßig starken Mikrophonstrom erhalten. Die Schlußzeichengebung zwischen Ortsamt — Fernvermittlungsplatz — Fernplatz wirkt in der Weise, daß beim Anhängen des Fernhörers seitens des Teilnehmers das Schlußzeichen zuerst am Fernplatz erscheint, und daß das in der Verbindungsschnur am Fernvermittlungsplatz liegende Schlußzeichen sichtbar wird, sobald die Fernbeamtin die Verbindung zwischen Fernvermittlungsleitung und Fernleitung aufhebt.

Die **Fernleitungen** selbst endigen am Fernanrufrelais (s. d.), wenn das Amt mit einer Zentralbatterie ausgerüstet ist, im OB-Verkehr dagegen an Fernklappen (s. d.). Die auf besonderen, meist außerhalb der Fernschränke an Relaisgestellen angebrachten Fernanrufrelais schalten die Fernanruflampe (s. d.) am Fernplatz ein. Die Relais sind mit einer Haltewicklung versehen, sodaß sich das Relais nach Eingang eines kurzen Rufstromes — in der Regel Ruf-Wechselstrom — selbst hält und die Anruflampe bis zur Unterbrechung des Haltestroms durch Betätigen eines vom Stöpseln der Abfrageklinke abhängigen Trennrelais dauernd leuchtet. Besondere **Rufzeichen** (Wahlanruf) können demnach nicht wahrnehmbar gemacht werden. In älteren Fernleitungsschaltungen war das Fernanrufzeichen fest mit der Fernschnur (Einschnurschaltung) verbunden, in den neueren Fernschaltungen ist es, wie das Anrufzeichen im Ortsamt, unabhängig vom Verbindungsorgan; dieses besteht aus einem Schnurpaare, dessen Schnüre wahlweise benutzt werden können. Manche Fernleitungsschaltungen sind so eingerichtet, daß die Fernleitungen in Vielfachschaltung über die Fernplätze verlaufen, eine in Amerika sehr gebräuchliche Schaltung, bei der DRP neuerdings in kleineren ZB-Fernämtern auch angewendet. Bei besetzter Fernleitung wird dabei an den Fernplätzen das Besetztsein durch eine optische Besetztanzeige — Schauzeichen oder Glühlampen, die den Vielfachklinken zugeordnet sind — kenntlich gemacht.

Die Verbindungen der Fernleitungen mit den Fernvermittlungsleitungen, den Leitungen zu den Ortsfernleitungswählern oder unmittelbar am Fernplatz mit den Teilnehmervielfachleitungen erfolgt mittels **Stöpsels und Schnur**. Nur bei Verwendung von Ferntischen (s. d.) — z. B. in Mannheim angewendetes System — werden die Verbindungen über **Wähler** unter Betätigen von Nummernscheiben und Drücken von Tasten hergestellt. Der Vorteil dieser Betriebsart besteht vor allem im Wegfall der häufigen in den Schnüren auftretenden Störungen. Die älteren Schnurschaltungen sind so eingerichtet, daß die Fernleitung in einer **Schnur mit Stöpsel** endigt, in der sich auch das Anrufzeichen befindet. Zum Abfragen dienen zwei Abfragestöpsel, die mittels eines Stöpselwählers wahlweise benutzt werden können. Diesen Stöpseln ist ein gemeinsamer Abfrage-, Ruf- und Mithörschalter zugeordnet. Die Schlußzeicheneinrichtung liegt in der Fernstöpselschnur, in der Regel gegen die Fernleitung durch einen Übertrager abgeschlossen. Durch Umlegen eines Übertragerschalters kann der Übertrager mit Schlußzeichen und ohne Schlußzeichen eingeschaltet oder aus der Fernschnur ausgeschaltet werden, je nachdem es sich um eine Verbindung der Fernleitung mit einer Anschlußleitung, mit einer anderen Fernleitung über Übertrager oder eine Durchschaltung zweier Fernleitungen ohne Übertrager handelt.

In neueren Fernplatzschaltungen wird zur Herstellung der Verbindungen ein **Schnurpaar** verwendet, von dem beide Stöpsel als Abfrage- und Verbindungsstöpsel benutzt werden können. In jeder Schnur liegt ein Schlußzeichen, ferner ist jedem Schnurpaar ein Rufschalter, ein Trennschalter und ein Abfrage- und Mithörschalter zugeordnet. Rufschalter und Trennschalter schalten in der Ruhelage (Mittelstellung) die Sprechadern von Stöpsel zu Stöpsel durch. Beim Umlegen der Umschalter nach vorn oder nach hinten kann Rufstrom nach der einen oder der anderen Seite entsandt bzw. die eine oder die andere Schnur aufgetrennt werden. Diese Schalter werden auch in manchen Fernämtern, die mit Selbstanschlußeinrichtungen zusammen arbeiten, zum Trennen bestehender Ortsverbindungen mit benutzt; in anderen F. sind für diesen Zweck besondere Trenntasten vorgesehen. Der Vorteil der Verwendung von Schnurpaaren besteht darin, daß sie von der Fernleitung selbst unabhängig sind, da das Fernanrufrelais mit dem Trennrelais der Fernleitung als selbständige Anruforgane zugeordnet sind, die Relais also nicht wie bei der Einschnurschaltung von der Schnur abhängig sind.

Zur Abwicklung des Ferndurchgangsverkehrs an den Fernschränken sind die Fernleitungen entweder in Vielfachschaltung durch die Fernplätze geführt, oder die Fernleitung, die am Stammplatz auf Anrufzeichen und Abfrageklinke liegt, wird im Bedarfsfall mit der **Fernklinkenleitung** (s. d.) verbunden und so gleichsam bis zu dem Platz, an dem sie mit einer anderen Fernleitung verbunden werden soll, verlängert. Während im ersteren Falle von jeder Fernbeamtin jede Fernleitung ohne weiteres erreichbar ist — besetzte Leitungen müssen durch Besetztzeichen (Glühlampen oder Schauzeichen) kenntlich gemacht werden — haben im letzteren Falle die Beamtinnen der Fernplätze bei der Beamtin des Stammplatzes die Fernleitung erst anzufordern. Diese Beamtin verfügt allein über die Leitung. Eine Signaleinrichtung

Digitized by Google

(Schauzeichen oder Glühlampe) gibt der Beamtin des Stammplatzes ein Zeichen, wenn die abgegebene Fernleitung am anderen Fernplatz wieder freigeworden ist.

Zur gegenseitigen Verständigung der Beamtinnen über das Anfordern bzw. die Abgabe von Fernleitungen für Durchgangsverbindungen dienen die Ferndienstleitungen (s. d.). Nach jedem Fernplatz führt in der Regel eine solche Dienstleitung, sie liegt an diesem auf Dienstanrufzeichen (s. d.) und Dienstabfrageklinke. Die Ferndienstleitungen sind an den Fernplätzen vielfachgeschaltet, so daß jeder Platz von jedem anderen erreichbar ist. Beim Stöpseln einer Dienstvielfachklinke wird das Anrufzeichen [Schauzeichen oder Dienstanrufrelais (s. d.) mit Dienstanruflampe (s. d.)] betätigt. Durch Einführen des Abfragestöpsels am angerufenen Fernplatz in die Dienstabfrageklinke schaltet sich das Dienstanrufzeichen ab.

Zur Ersparung des bei großen Fernämtern umfangreichen Vielfachfelds der Fernklinkenleitungen, zur besseren Ausnutzung der Fernleitungen und endlich zur bequemen Einschaltung von Schnurverstärkern bei Ferndurchgangsverbindungen werden neuerdings in weitem Umfange besondere Ferndurchgangsplätze (s. d.) — mit und ohne Schnurverstärkereinrichtung — verwendet. Zu dem Zweck führen von den Fernanrufrelais aus besondere Abzweigungen zu einer Klinke am Durchgangsplatz. Beim Vorhandensein mehrerer Durchgangsplätze sind die entsprechenden Klinken jeder Fernleitung parallelgeschaltet. Bei Durchgangsverbindungen werden die Fernleitungen über Dienstleitungen von den Fernplätzen am Durchgangsplatz angefordert. Besondere Besetztzeichen sind jeder Fernleitung an den Durchgangsplätzen und am Stammplatz — wo die Fernleitung auf Anrufzeichen und Abfrageklinke liegt — zugeordnet, damit das Besetztsein kenntlich gemacht werden kann. Von den Durchgangsplätzen führen nur wenige Verbindungsleitungen zu den Fernplätzen, über die am Durchgangsplatz die anrufende Fernleitung mit der verlangten verbunden werden kann. Die Überwachung der Durchgangsverbindung liegt der Fernbeamtin am Stammplatz der anrufenden Fernleitung ob. *Kuhn.*

Fernamtstrennung (breaking of local calls for trunk calls; coupure [f.] par l'interurbain) bedeutet das Trennen einer Gesprächsverbindung des wartezeitlosen Verkehrs zugunsten einer Fernverbindung, für die ein an der zu trennenden Verbindung beteiligter Teilnehmeranschluß benötigt wird. Durch F. soll erreicht werden, daß Herstellung von Fernverbindungen wegen ortsbesetzter Teilnehmerleitungen nicht verzögert wird, weil sonst gute Ausnutzung der Fernleitungen gefährdet würde.

a) Anwendung: F. in Deutschland und in einer großen Zahl anderer Länder gebräuchlich. Fehlen geeigneter technischer Einrichtungen bedingt jedoch in Einzelfällen Verzicht auf F. (s. unter b 3). Nach dem WTVertr ist auch im zwischenstaatlichen Verkehr von F. Gebrauch zu machen, falls technische Einrichtungen es gestatten. In den Vereinigten Staaten von Amerika wird Teilnehmerleitung, in der ein Ferngespräch angemeldet wird, sogleich zum Fernamt geschaltet und für jeden anderen Verkehr gesperrt, so daß Voraussetzungen für F. fehlen; Maßnahme bei den dort bestehenden geringen Wartezeiten im Fernverkehr durchführbar, jedoch wird neuerdings von Sperrung stark benutzter Teilnehmerleitungen (Anschlüsse großer Nebenstellenanlagen) abgesehen und für solche Leitungen auch F. eingeführt.

Die Gebühr für die getrennte Verbindung ist im allgemeinen verfallen; FO sieht dies für Orts-, Vororts- und Bezirksverbindungen, wo es sich um verhältnismäßig niedrige Gebühren handelt, ausdrücklich vor, um begreiflichen Klagen der Teilnehmer, hauptsächlich wenn sie an der begünstigten Fernverbindung nicht beteiligt sind, zu begegnen. Sicherstellung der Nichtanrechnung der Gebühr würde bei summarischer Gesprächsaufzeichnung (durch Gesprächszähler, Strichzählung), wenn überhaupt technisch lösbar, sehr unwirtschaftlich sein. Bei Einzelaufzeichnung der zu trennenden Verbindung, wie z. B. im Schnellverkehr, lassen sich Verwaltungsmaßnahmen treffen, um dem durch F. benachteiligten Teilnehmer auf Antrag die u. U. beträchtliche Gebühr für getrennte Verbindung ganz oder teilweise gutzurechnen. In Deutschland wird die zugunsten anderer Ferngespräche oder von Blitztelegrammen unterbrochene Schnellverkehrsverbindung nach Beendigung des Ferngesprächs usw. wiederhergestellt, wenn der Anmelder der unterbrochenen Schnellverkehrsverbindung dies innerhalb einer Stunde nach der Unterbrechung beantragt. Bei der Gebührenberechnung werden die auf volle Minuten abgerundeten Gesprächszeiten des unterbrochenen und des Ersatz-Gesprächs zusammengezählt, auf die Summe wird 1 Minute gutgerechnet.

b) Verfahren:

1. Ursprünglich erfolgte F. beim Stöpseln am Fernvermittlungsplatz, dessen Teilnehmervielfachfeld Doppelunterbrechungsklinken besaß, so daß der vielfachgeschaltete Leitungsteil, in dem Ortsverbindung usw. bestand, von Teilnehmerleitung abgetrennt wurde und damit Ortsverbindung unterbrochen war; Fernvermittlungsbeamter mußte vor dem Stöpseln einer ortsbesetzt gefundenen Teilnehmerleitung im Gespräch begriffene Teilnehmer von bevorstehender Trennung über einen Meldestöpsel (kurzer, federnder und die Klinkenfedern nicht abhebender Stöpsel) benachrichtigen. Bei diesem Verfahren wurden entweder Teilnehmer vorzeitig im Gespräch gestört oder Fernplatz wartete mit Anfordern der Teilnehmerleitung am Fernvermittlungsplatz bis zum letzten Augenblick, so daß eine wirksame Vorbereitung der Fernverbindung nicht möglich war.

2. In neueren Einrichtungen wird F. allgemein vom Fernplatz aus eingeleitet: Jede Teilnehmerleitung hat ein besonderes Ferntrennrelais, das den hinter den Fernvermittlungsplätzen liegenden Teil der Teilnehmerleitung abtrennt, aber nur vom Fernamt aus — gewöhnlich beim Umlegen des Rufschalters — gesteuert werden kann. Der Fernplatz hat es in der Hand, für eine ihm zugeschaltete Teilnehmerleitung, in der er sprechen hört und die mithin anderweit verbunden ist, die F. erst in dem Augenblick vorzunehmen, wo er die Leitung zum Ferngespräch unbedingt braucht; Sache des Fernplatzes ist es auch, die Teilnehmer, falls sie nicht inzwischen ihr Gespräch beendet haben, von der bevorstehenden F. zu verständigen.

3. Zur Ermöglichung der F. für den Fall, daß Verbindung mit dem Teilnehmer nicht über Fernvermittlungsplatz, sondern selbsttätig vom Fernplatz aus hergestellt wird (s. Fernvermittlungsverkehr unter b 3), ist die Ausrüstung der Orts-VSt mit Leitungswählern besonderer Art, sog. Orts- und Fernleitungswählern (s. d.) notwendig. Wenn solche Wähler in eine vom Fernamt ausgehende Verbindung zu liegen kommen, schneiden sie in eine bestehende Ortsverbindung usw. ein, ohne diese zunächst zu unterbrechen; sie lösen jedoch die Wähler in der bestehenden Verbindung aus und führen in dieser F. herbei, sobald Fernplatz die vorstehend unter 2. genannten Handgriffe ausführt. Kleinere VSt zu Selbstanschlußbetrieb (in Deutschland bis zu 100 Anschlüssen) haben meist nur gewöhnliche Leitungswähler. In eine über diese hergestellte Verbindung kann nicht eingeschnitten werden, so daß bei solchen VSt eine F. nicht möglich ist. *Kölsch.*

Fernanruflampe (trunk calling lamp; lampe [f.] d'appel interurbain). In Fernämtern mit Zentralbatterie dient das Fernanrufrelais (s. d.) zum Kenntlichmachen eines in der Fernleitung eingegangenen Anrufs. Das genannte Relais schaltet eine am Arbeitsplatz, dem Fern-


Digitized by Google

platz, vorhandene Anruflampe, die F., ein. Beim Einführen des Abfragestöpsels in die Fernabfrageklinke wird die F. zum Verlöschen gebracht, entweder dadurch, daß der über einen Kontaktfedersatz an der Fernabfrageklinke geschlossene Lampenstromkreis an dem Federsatz unterbrochen wird, oder dadurch, daß — bei Verwendung von Parallelklinken als Fernabfrageklinken — ein in der Klinkenhülsenleitung liegendes Ferntrennrelais betätigt wird, das seinerseits die Haltewicklung des Anrufrelais unterbricht und so den Lampenstromkreis öffnet.

An den Fernplätzen sind die F. meist in Streifen zu 5 oder 10 Stück vereinigt. Verwendet werden die gewöhnlichen Fernsprechglühlampen für 24 oder 60 V Spannung. *Kuhn.*

Fernanrufrelais (trunk [long distance] line relay; relais [m.] d'appel interurbain). Das F. und die von ihm gesteuerte Fernanruflampe (s. d.) dienen dazu, einen in einer Fernleitung eingehenden Anruf — mit Gleichstrom oder Wechselstrom — aufzunehmen und sichtbar zu machen. Da das F. beim Abfragen von der Fernleitung abgeschaltet wird (s. Fernamtsschaltungen) und auch während des Gesprächs nicht als Brücke — im Gegensatz zur Fernklappe, die in manchen Fernleitungsschaltungen gleichzeitig als Schlußzeichen verwendet wird, — in der Fernleitung verbleibt, kann ein gewöhnliches Relais mit Federkontakten als F. verwendet werden; es kommt bei ihm mithin nicht auf großen Scheinwiderstand gegen Sprechströme an. Das F. hat eine Anrufwicklung z. B. von 1500 Ω Widerstand, die beim Stöpseln der Fernabfrageklinke (s. d.) entweder von dem einen Zweig oder von beiden Zweigen der Fernleitung durch Öffnen von Klinken-Kontaktfedern (s. Fernabfrageklinke, Bild 1 u. 2) oder über zwei Kontakte des in der Klinkenhülsenleitung liegenden Ferntrennrelais (s. Fernabfrageklinke, Bild 3) abgeschaltet wird. Würde beim Eingang eines Anrufs in der Fernleitung das F. über einen Arbeitskontakt die Fernanruflampe einschalten, so könnte diese nur während der Dauer der Rufstromsendung leuchten und dem Fernplatz kein Dauersignal geben. Deswegen erhält das F. in der Regel eine zweite Wicklung, die Haltewicklung, sofern kein besonderes Halterelais verwendet wird. Diese Wicklung steht einerseits mit dem Arbeitskontakt des F. in Verbindung und wird beim Anziehen des Ankers über diesen geerdet, andererseits liegt über eine beim Einführen des Abfragestöpsels in die Fernabfrageklinke zu öffnende Trennstelle — Kontaktfedern an dieser Klinke oder Ruhekontakt am Ferntrennrelais — Spannung. Der Anker des F., der die Haltewicklung schließt, erdet gleichzeitig die an Spannung liegende Fernanruflampe am Fernplatz. Aus der Schaltung ergibt sich, daß bei Verwendung von F. bestimmte Rufzeichen — etwa in Punkt- und Strichform — nicht wahrnehmbar gemacht werden können. Die F. werden in der Regel mit den Ferntrennrelais und den die Fernklinkenleitung (s. d.) anschaltenden Relais auf besonderen Relaisgestellen außerhalb der Fernschränke, seltener in den Schränken selbst, untergebracht. Diese Bauweise hat den Vorteil, daß bei Umlegungen der Fernleitungen auf andere Fernplätze, z. B. bei Platzstörungen, die Anruf- und Trennrelais — da sie fest mit der Fernleitung verbunden sind — nicht gewechselt zu werden brauchen und es daher auch keiner Einstellung derselben beim Platzwechsel bedarf. *Kuhn.*

Fernanrufzeichen (trunk [long distance] calling signal; signal [m.] d'appel interurbain). In die Fernleitungen sind F. eingebaut, die den ankommenden Ruf sichtbar und z. T. hörbar machen. Als F. werden Fernklappen (s. d.) und Fernanrufrelais (s. d.) in Verbindung mit Fernanruflampen (s. d.) verwendet. In OB-Fernamtseinrichtungen sind in der Regel Fernklappen, die häufig gleichzeitig als Schlußzeichen dienen, in ZB-Fernämtern dagegen Fernanrufrelais mit Glühlampen im Gebrauch.

Fernbedienung von Signalen und Weichen (operating of signals and switches by distance; commande [f.] des aiguilles et signaux par distance). Als F. bezeichnet man die Stellung von Weichen, Gleissperren, Signalen usw. von einem entfernten Punkt aus. Diese erfolgt im allgemeinen durch das Umlegen von Stellhebeln. Deren Bewegung kann auf die Apparate entweder auf mechanischem Wege durch Drahtzüge, Ketten oder Gestänge oder kraftschlüssig durch elektrischen Strom, Druckluft, Druckwasser übertragen werden. Auch eine selbsttätige Fernstellung von Weichen und Signalen erfolgt heute schon in größerem Umfange, z. B. beim selbsttätigen Streckenblock die der Signale, bei selbsttätigen Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen die der Weichen. Auch bei sonst mechanisch bedienten Anlagen werden neuerdings immer mehr durch Schwachstrombatterien betriebene Vorsignale, die weit entfernt vom Stellwerk stehen, durch einen Signalflügelkontakt am Hauptsignal selbsttätig geschaltet, fallen also auch unter die selbsttätige Fernstellung. Im Lageplan werden fernbediente Weichen dadurch gekennzeichnet, daß das Dreieck ausgefüllt dargestellt wird. *Becker.*

Fernbereich (distant wave zone, zone [f.] d'action lointaine) eines Wellensenders (s. Wellen der drahtlosen Telegraphie): die fernere Umgebung eines Senders, in der die stehende Schwingung keine Rolle mehr spielt, sondern praktisch nur mehr fortschreitende Wellen beobachtet werden, also die Umgebung in Entfernungen, die größer sind als einige Wellenlängen.

fernbesetzt (trunk busy; occupé par une conversation interurbaine) ist eine Teilnehmerleitung, wenn sie zu einer Fernverbindung benutzt ist. Wegen der Besetztmerkmale s. Besetztprüfung unter a. Eine f. Leitung ist für jede andere Verbindung gesperrt.

Fernbesetztzeichen (sign for busy trunk lines; signal [m.] des lignes interurbaines occupées) s. Besetztklinke und Summerzeichen.

Fernbetriebsüberwachung (trunk operating observation; surveillance [f.] de l'exploitation interurbaine) ist die laufende Kontrolle des Betriebs im Fernverkehr auf wirtschaftliche Gestaltung.

1. Die F. erstreckt sich sowohl auf die Leitungsausnutzung (s. d. unter c) als auch auf die Leistungen (s. d. unter b) und das dienstliche Verhalten der Fernbeamten. Zur Beurteilung der Güte des Betriebs werden auch die Gebührenfehler (s. d.) und die Störungszeiten (s. d.) erfaßt. In diesem Umfang wird die F. nur bei größeren Fernstellen (etwa von 15 Fernplätzen und mehr) ausgeübt. Kleinere Fernstellen beschränken sich auf gelegentliche Beobachtungen, bei denen durch geheimes Mithören seitens der Amts- oder Stellenvorsteher hauptsächlich auf das Verhalten der Betriebsbeamten (pünktliches Beantworten der Anrufe u. dgl.) und auf das Vorkommen von Gebührenfehlern geachtet wird; eingehende Beobachtungen der Leitungsausnutzung und der Leistungen finden bei solchen Fernstellen nicht statt.

2. Die Überwachungsstelle (s. d.) wird abseits vom Betriebssaal untergebracht. Ausrüstung der nach Bedarf vorzusehenden Arbeitsplätze: Kopffernhörer, der über einen Hebelschalter und hohe Widerstände abwechselnd an die eine oder die andere von zwei Stöpselschnüren und damit entweder an die zu beobachtende Fernleitung oder auf das Abfragesystem des zu überwachenden Fernplatzes zum Mithören geschaltet werden kann, ferner Stoppuhr; einige Zuführungen aus dem Verteilerraum, auf die die Fernleitungen geschaltet werden können, sowie die Zuführungen von den Induktionsspulen (Drittwicklungen) der Fernplätze liegen bei der Überwachungsstelle auf Klinke.

3. Die Überwachung wird nach einem geheim zu haltenden Plane vorgenommen und erstreckt sich hauptsächlich auf die längeren Fernleitungen, die je nach

Digitized by Google

ihrer Wichtigkeit ein- bis zweimal im Monat je 1 Stunde lang unter Bevorzugung der Hauptverkehrsstunden regelmäßig beobachtet werden. Dabei wird bei jedem Gespräch die für die einzelnen Betriebsvorgänge (Anruf und seine Beantwortung, Dienstgespräch, Heranholen der Teilnehmer, Gespräch, Trennen) verbrauchte Zeit mit der Stoppuhr gemessen und in Formblätter eingetragen. Die Ergebnisse werden hauptsächlich nach „bezahlter Sprechzeit“ (s. d.), Verlustzeit (s. d.) und Gebührenfehlern ausgewertet. Aus den Stundenergebnissen werden Jahreszusammenstellungen gefertigt, aus denen für das einzelne Amt die Betriebsgüte, hauptsächlich der Grad der Leitungsausnutzung, zu erkennen ist.

4. Die F. erstreckt sich auch auf die Nachprüfung der Leistung (s. d.) des Vermittlungspersonals. Hierzu werden regelmäßige Leistungszählungen (s. d.) vorgenommen, wobei unter Fertigung von Schaubildern festgestellt wird, ob die Besetzung des Fernamts zu den einzelnen Tagesstunden dem Personalbedarf (s. d.) entspricht. Die von dem einzelnen Amte erreichten Durchschnittsstundenleistungen werden auf Angemessenheit geprüft und mit den Leistungen anderer, unter ähnlichen Verhältnissen arbeitender Fernämter verglichen. Zuweilen (z. B. in der Schweiz) werden auch nach den Stundenbeobachtungen die von den einzelnen Betriebsbeamten erreichten Betriebszeiten zusammengestellt und für gewisse Zeiträume für jeden Beamten nach Punkten ausgewertet; Beamte, die regelmäßig hohe Punktzahlen erreichen, werden bei Beförderungen besonders berücksichtigt.

5. Verstöße gegen die Betriebsregeln, die bei den Leitungsbeobachtungen festgestellt werden, werden verfolgt; Beamte, die sich ihren Aufgaben nicht gewachsen zeigen, werden nachgeschult oder bei dauerndem Versagen aus dem Ferndienst zurückgezogen. Die Handhabung des Betriebsdienstes bei den angeschlossenen kleineren VSt ohne Überwachungseinrichtungen bildet ebenfalls einen Gegenstand der Beobachtung; dabei wird in erster Linie durch schriftliche Rückfrage festgestellt, ob die Gebühren für die von diesen Anstalten ausgegangenen und bei der überwachenden Anstalt beobachteten Ferngespräche richtig berechnet sind, auch werden sonstige wesentliche Betriebsmängel den Anstalten oder der ihnen vorgesetzten Dienststelle zur Kenntnis gebracht.

6. Neben der Geheimüberwachung finden auch Beobachtungen des Betriebsdienstes an den Plätzen selbst durch erfahrene Beamtinnen statt: die beobachtende Beamtin schaltet sich am Platze mit ein und beobachtet während eines längeren Zeitraums eingehend die Arbeitsweise der Platzbeamtin, Betriebsfehler werden anschließend in belehrender Weise mit der Platzbeamtin besprochen. *Kölsch.*

Ferndienstklinke (trunk order wire jack; jack [m.] de ligne de service interurbaine), Vielfachklinke einer Ferndienstleitung (s. d.).

Ferndienstlampe (order wire lamp; lampe [f.] de ligne d'ordres) s. Dienstanruflampe.

Ferndienstleitung (trunk [long distance] order wire; ligne [f.] de service interurbain). Die F. dient zum Verkehr der Fernbeamtinnen untereinander, z. B. zur Anforderung von Fernklinkenleitungen (s. d.) beim Ferndurchgangsverkehr. Mitunter sind die Ferndienstleitungen auch zum Meldeamt oder zur Auskunftsstelle weiter geführt, damit die Fernbeamtinnen von diesen Stellen aus zur Einholung von Auskünften, z. B. über etwaige Wartezeit einer Verbindung oder über die Höhe der entstandenen Gesprächsgebühren, angerufen werden können. Früher war häufig jeder Fernleitung eine F. zugeordnet. In diesem Falle ist sie im Dienstleitungsfeld mit der Nummer der Fernleitung bezeichnet (Bezeichnungstreifen über den Ferndienstleitungsklinkenstreifen). Die F. mußte über den Klinkenumschalter geführt und bei Verlegung von Fernleitungen auf andere Anrufzeichen mit umgelegt werden. Neuerdings führt meist nur nach jedem Fernplatz in Vielfachschaltung durch alle Schränke eine F., die an dem Platz auf einem Anrufzeichen (Schauzeichen, Anrufrelais mit Glühlampe) liegt (Klinken- und Kabelersparnis). Es sind in einem Fernamt mithin soviel Ferndienstleitungen wie Fernplätze vorhanden. Aus Verzeichnissen, die bei größeren Fernämtern an den einzelnen Fernplätzen ausliegen, ist zu ersehen, welche F. für die einzelnen Fernleitungen zu benutzen sind. Dabei muß auch erkennbar sein, wenn einzelne Fernleitungen zu gewissen Stunden an anderen Plätzen (Sammel- oder Nachtfernplätzen) betrieben werden.

In der Regel erfolgt der Anruf selbsttätig beim Einführen des Abfrage- oder Fernschnurpaarstöpsels in die Vielfachklinke der F. (Ferndienstklinke). Seltener wird Anrufwechselstrom — durch Betätigen einer Taste oder eines Rufschlüssels in die F. zu entsenden — verwendet. Dem Anrufzeichen ist eine Dienstabfrageklinke zugeordnet. Durch Einführen des Abfragestöpsels bzw. eines Fernschnurpaarstöpsels schaltet sich die angerufene Fernbeamtin in die F. ein, wobei das Anrufzeichen in den Ruhezustand gebracht wird.

Eine in OB-Fernämtern gebräuchliche Schaltung für Ferndienstleitungen ist im Bild 1 dargestellt. Die drei-

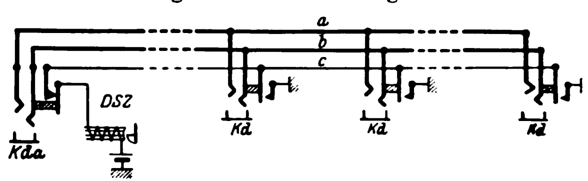


Bild 1. Ferndienstleitungsschaltung OB.

adrige F. ist in den Fernplätzen mit den Klinken *Kd* ausgerüstet, die je zwei Federn für die *a*/*b*-Sprechadern und zwei Kontaktfedern für einen Arbeitskontakt haben, deren eine mit der *c*-Leitung verbunden und deren andere geerdet ist. An dem Fernplatz, auf dem die F. endet, ist eine Dienstabfrageklinke *Kda* und ein als Anrufzeichen dienendes Drosselschauzeichen *DSZ* vor-

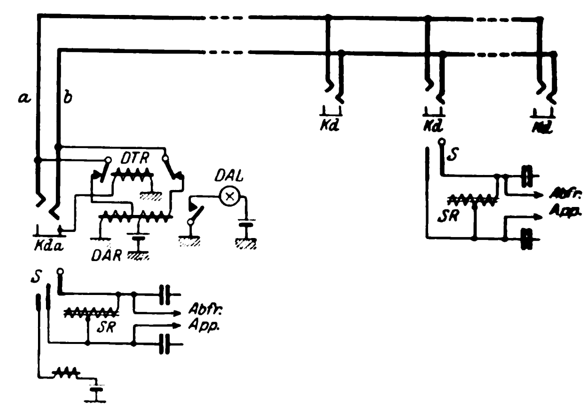


Bild 2. Ferndienstleitungsschaltung ZB.

handen, an dem Spannung liegt. Beim Einführen eines Abfragestöpsels in die *Kd*-Klinke an einem Fernplatz erhält *DSZ* über den Arbeitskontakt der beiden Federn Erde, *DSZ* erscheint. Die andere Fernbeamtin stöpselt die Abfrageklinke *Kda*. Dadurch wird der an ihr vorhandene Ruhekontakt in der *c*-Leitung unterbrochen, *DSZ* verschwindet. Beim Ziehen der Stöpsel aus *Kd* und *Kda* ist die Leitung wieder im Ruhezustand.

In ZB-Fernämtern wird meist eine Schaltung der F. nach Bild 2 angewendet. Die F. führt zweiadrig über

Digitized by Google

die Fernplätze, an denen die Vielfachklinken *Kd* eingebaut sind. Am ankommenden Ende liegt die F. auf der Dienstabfrageklinke *Kda*, deren Hülse über das Trennrelais *DTR* geerdet ist. Beim Stöpseln einer *Kd*-Klinke mit einem Stöpsel des Fernschnurpaares wird über das Schlußrelais *SR* eine Gleichstrombrücke zwischen der *a/b*-Ader der F. gebildet und dadurch das Dienstanrufrelais *DAR*, dessen zwei Wicklungen einerseits mit ihr und andererseits mit der Zentralbatterie und Erde verbunden sind, zum Ansprechen gebracht und durch dieses die Dienstanruflampe *DAL* eingeschaltet. Fragt die Beamtin am angerufenen Fernplatz in der Klinke *Kda* ab, so erhält das Trennrelais *DTR* über die Klinkenhülse von *Kda* und den *c*-Teil des eingeführten Stöpsels Spannung, spricht an, schaltet *DAR* von der F. ab und *DAL* erlischt. *Kuhn.*

Ferndrucker (teleprinter; téléimprimeur [m.]). Mit F. bezeichnet man in Deutschland eine Gruppe von Telegraphenapparaten mit Typendruck, bei denen die Typenräder sich unter dem Einfluß von Gleichströmen wechselnder Richtung schrittweise bis zu der durch die Taste gekennzeichneten Stelle fortbewegen, im Gegensatz zu den Apparaten mit dauerndem Gleichlauf und den Springschreibern (s. d.).

1. Bei einem noch häufig verwendeten F. älterer Form, wie ihn Bild 1 darstellt, sendet der Geber vermittels des Kommutators Stromstöße wechselnder Richtung über die Leitung und zwei Linienrelais, deren Anker



Bild 1. Ferndrucker.

sich infolgedessen im gleichen Takt bewegen. In den Ortsstromkreisen der Relais liegen die Druck- und die Fortschaltemagnete. Die letzteren drehen die Typenräder beider Apparate ganz gleichmäßig bei jedem Stromstoß um einen Schritt weiter, während der Druckmagnet nur auf einen längeren Stromstoß anspricht. Wird eine Taste gedrückt und dadurch ein Stift aus einer Stiftbüchse herausgehoben, der den Kommutator und das Typenrad festhält, so bleibt auch das Empfänger-Typenrad stehen. Gleichzeitig zieht durch den längeren Stromschluß der Druckhebel beider Apparate an und bringt auf dem Papierstreifen den der gedrückten Taste entsprechenden Buchstaben zum Abdruck. Tritt beim Geben eine längere Pause ein, so schalten sich die Apparate bei einer bestimmten Stellung der Typenräder selbsttätig aus, und zwar beim Empfänger nach zwei, beim Sender nach drei Umdrehungen der Typenradachse. Gleichzeitig wird der Batteriekreis unterbrochen.

Linien- und Ortsstromkreis werden aus einer Sammlerbatterie von 2 × 14 V Spannung gespeist. Bild 2 zeigt die Stromlaufübersicht des Apparats in Sendestellung (*I*), bei der der Strom vom Plus- bzw. Minuspol der Batterie über einen Widerstand von je 50 Ω zum Kommutator fließt, von dort über die Bürste zum Umschalter *U* (Feder 2/1), zum Relais *R*, über den Umschalter (Feder 4/5) und über die Unterbrechungstaste *T* in die Leitung.

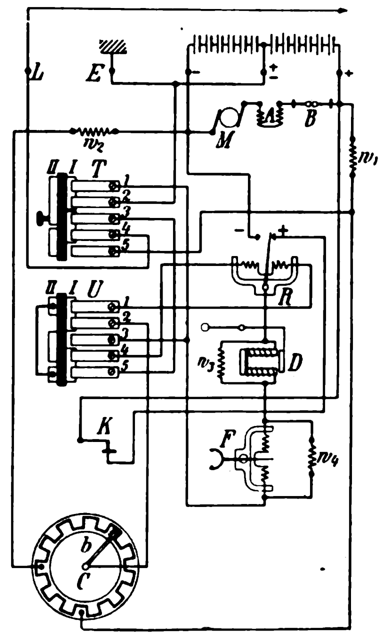


Bild 2. Ferndrucker (Stromlauf).

Bei der Empfangsstellung fließt der Strom aus der Leitung über die Unterbrechungstaste *T* zum Umschalter (Feder 5/1), durch das Relais *R*, über den Umschalter (Feder 4/3) und über die Unterbrechungstaste *T* zur Mitte der Batterie zurück.

Das Relais *R* steuert in seinem Ortsstromkreis die in Reihe geschalteten Druck- und Fortschaltemagneten.

In der Ruhestellung befindet sich das Typenrad mit dem Buchstabenweiß in Druckstellung; das Linienrelais hat seinen Anker an den positiven Kontakt gelegt. Der Motorstromkreis ist geöffnet und der Apparat steht in Empfangsstellung. Wird die Buchstaben-Weißtaste — die Anfangstaste — gedrückt, so geht der Apparat mittels des Umschalters *U* von der Empfangsstellung zur Sendestellung über und läuft an. Beim Empfänger arbeitet aber nur der Anker des Linienrelais, ohne daß die Fortschalteeinrichtung betätigt wird. Erst nach der ersten Hemmung des Senders durch den angehobenen Stift der Anfangstaste wird, durch den jetzt anschlagenden Druckhebel, der Ortsstromkreis des Empfängers geschlossen. Von nun ab laufen die Typenräder beider Apparate synchron weiter.

Auf dem Typenrad sind die Zahlen und Buchstaben je in einem Kreis angeordnet. Der Figurenwechsel erfolgt durch Verschieben des Typenrades in achsialer Richtung. In seiner vorderen Lage, der Buchstabenstellung, wird das Typenrad durch die in einem Schlitz der Typenradachse angebrachte Hakenfeder gehalten. Unter dem Typenrade, auf dem Amboß (s. unten), liegt die Abdeckfeder, die jedesmal nur den betreffenden Buchstaben oder das Zeichen drucken läßt. Ist der Apparat in Bewegung und es wird die mit „Zahl" bezeichnete Taste gedrückt, so wird beim Hochgehen des Druckhebels durch den mit diesem verbundenen Stößer die das Typenrad haltende Hakenfeder in den Schlitz gedrückt und das Typenrad wird durch die auf der Achse sitzende Spiralfeder nach rückwärts verschoben. In dieser Stellung bleibt das Typenrad so lange, bis wieder die weiße Anfangstaste gedrückt wird. Hierbei trifft der Stößer den an der Typenradbuchse angebrachten Wechselwinkel und drückt das Typenrad wieder so weit nach vorn, daß die Hakenfeder einhaken kann, und so das Rad wieder in Buchstabenstellung festgehalten wird.

Digitized by Google

Auf der Typenradachse sitzt eine Schnecke, auf der unter Federdruck ein Hebel schleift. Beim Anziehen des Druckhebels wird dieser Hebel angehoben und dabei auf den äußeren Gang der Schnecke geworfen. Ein am Linienschalter angebrachter Arm bewirkt, daß der Hebel, wenn der Apparat als Empfänger läuft, nicht bis auf den äußeren, sondern nur bis auf den zweiten Gang zurückgeht. Beim Laufen des Apparats wird der Hebel durch die Schnecke nach der Mitte der Achse zu bewegt, so daß hier bei der dritten bzw. zweiten Umdrehung der Lokal- und Linienschalter mittels der Haltenase ausgelöst wird.

Eine Korrektion des Ganges der Drucker kommt nach jedem freien Auslaufen der zusammengeschalteten Apparate dadurch zustande, daß der Geber beim dritten Umlauf der Typenradachse dem Empfänger, welcher bis zu seiner normalen Ruhelage nur zwei Umdrehungen der Typenradachse gebraucht, noch eine Anzahl Stromimpulse zusendet, damit dieser Apparat die ihm vielleicht fehlenden Kontakte bis zu seiner Ruhestellung nachholen kann. Da aber beide Apparate in gleicher Stellung der Typenräder ihre Ruhelage finden, so müssen sie beim Einschalten wieder im Gleichlauf angehen.

Der Druckhebel, der am vorderen Ende die Druckvorrichtung, am anderen Ende den Anker des Druckmagneten trägt, wird durch eine Spiralfeder in seiner Ruhelage (vom Magneten abgezogen) gehalten. Die Druckvorrichtung besteht im wesentlichen aus dem sogenannten Druckamboß, der mittels Exzenterschraube in der Höhe verstellt werden kann, und der Papiertransporteinrichtung. Das Papierband wird zwischen einer gezahnten Rolle und dem Druckwalzenlager geführt. Beim Hochgehen des Druckhebels fällt die an der Frontplatte angebrachte Sperrklinke in einen Zahn des Sperrades und dreht das Sperrad, welches durch die Sperrfeder an einer Rückwärtsdrehung verhindert ist, beim Niedergehen des Druckhebels um eine Zahnlänge vorwärts.

Durch Druck auf die Unterbrechungstaste wird der Plusstrom der Batterie ohne durch das Relais zu gehen in die Leitung geschickt, wodurch der andere Apparat zum Stehen gebracht wird. Zugleich wird durch Niederdrücken der Unterbrechungstaste der Ortsstromkreis kurzgeschlossen. Diese Betätigung der Unterbrechungstaste ist erforderlich, wenn bei normaler Beschaffenheit von Apparat und Leitung durch gleichzeitiges Einschalten beider Apparate als Geber gleiche Batteriepole beider Stationen gegeneinander geschaltet sind, so daß kein Strom zur Betätigung des Linienrelais entstehen kann. In diesem Falle muß die Unterbrechungstaste so lange gedrückt gehalten werden, bis der Apparat ausgelaufen ist.

Der Antriebsmotor ist als Hauptstrommotor gewickelt. Der Stromverbrauch des Motors stellt sich im Mittel auf 0,2 A. Auf dem einen Ende der Motorachse sitzt ein kleines Zahnrad, welches in ein mit dem Federhause fest verbundenes großes Zahnrad eingreift. Das Übersetzungsverhältnis dieser Räder ist 8 : 1.

Die Antriebsfeder ist mit ihrem äußeren Ende am Federhause befestigt, während das innere Ende mit einer auf das konische Ende der Typenradachse gepreßten Buchse verbunden ist. An ihrem hinteren Ende ist die Buchse mit Linksgewinde versehen, auf das sich eine Hülse schraubt, die in der Verlängerung ein durch Hartgummi isoliertes Kontaktstück trägt. Gegenüber diesem Kontaktstück befindet sich, isoliert auf der Grundplatte angeordnet, ein anderes, das nach hinten zurückgeklappt werden kann, durch eine Feder aber bis zu einem Anschlag nach vorn gedrückt wird.

In der Ruhestellung des F. ist der Motorkontakt geöffnet. Sobald die Typenradachse und damit auch die Buchse im Federhause sich dreht, wird die auf dem Gewinde dieser Buchse sitzende Hülse mit dem Kontaktstück, die durch einen Keil an einer Drehung gegenüber dem Federhause verhindert ist, herausgedrückt, bis das Kontaktstück das Kohlenkontaktstück berührt und so der Motorstromkreis geschlossen wird. Läuft der Motor an, so spannt er durch Drehen des großen Zahnrads die Antriebsfeder. Dabei schraubt sich die am Federhaus sitzende Hülse mit dem Kontaktstück auf das Linksgewinde der Buchse, bis dieses Kontaktstück sich von dem infolge des Anschlags zurückbleibenden Kohlenkontaktstück trennt und der Motorstrom wieder unterbrochen wird. Die Antriebsfeder wird so dauernd in der gewünschten Spannung gehalten.

Der F. wird bei der DRP auf Leitungen verwendet, die die Haupttelegraphenanstalt mit Zweigämtern oder mit Betriebsstellen privater Telegraphenanlagen verbinden. Er erreicht eine Geschwindigkeit von etwa 2 Zeichen/sek.

2. Ein F. neuerer Bauart der Firma **Siemens & Halske**, der als Sender und Empfänger (Bild 3 und 4)

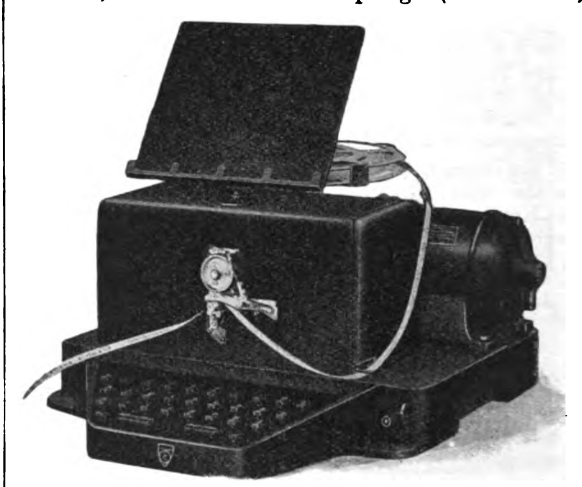


Bild 3. Ferndrucker neuer Art (geschlossen).

oder nur als Empfänger betrieben werden kann, hat eine Leistung von etwa 5 Buchstaben in der Sekunde. Für den Antrieb ist ein Antriebsmotor vorgesehen, der aus einem Gleichstrom- oder Drehstromnetz gespeist wird. Der Motor ist mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt, die als Stromquelle für den Telegraphierstrom dient, so daß keine Telegraphenbatterie erforderlich ist.

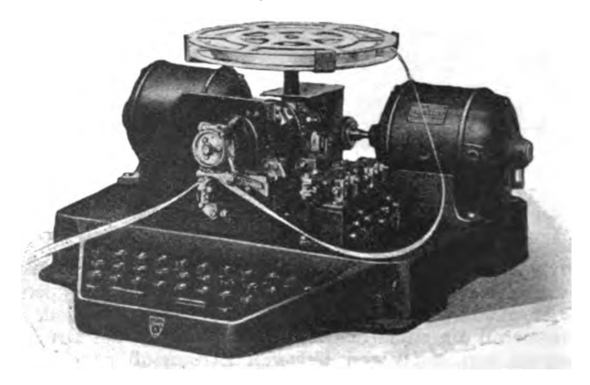


Bild 4. Ferndrucker neuer Art (geöffnet).

Die betriebsmäßige Einschaltung der beiden durch eine Leitung verbundenen Apparate erfolgt vom Sender aus, und zwar durch Drücken einer Einschaltetaste. Hierbei wird sowohl beim Empfänger wie auch beim Sender der Antriebsmotor in Betrieb gesetzt. Dieser treibt eine Welle an, die mit der einen Hälfte einer

Digitized by Google

Friktionskupplung verbunden ist, während der übrige Teil der Friktionskupplung auf der Typenradachse sitzt, die durch eine sinnreiche Sperreinrichtung in Sperrstellung gehalten wird.

Wird eine Buchstabentaste gedrückt, so lösen die vom Sender kommenden Telegraphierimpulse durch das Empfangsgerät gesteuerte Lade- bzw. Entladestromstöße eines Kondensators aus, die die Sperreinrichtung bzw. den Umlauf des Typenrades schrittweise beeinflussen. Die Typenradwelle wird freigegeben und durch den in Umlauf befindlichen Antriebsmotor mittels der Friktionskupplung bis zur erneuten Sperrung mitgenommen. Hat das Typenrad die durch die Zahl der aufeinanderfolgenden Stromimpulse wechselnder Richtung bedingte Stellung eingenommen, so wird der Druckmagnet durch einen längeren Stromimpuls erregt und wirft den als Hebel ausgebildeten Druckanker mit dem Papierstreifen gegen das stillstehende Typenrad, so daß das entsprechende Zeichen zum Abdruck kommt. Beim Zurückfallen des Druckhebels wird der Papierstreifen um einen Schritt weiterbewegt.

Das Typenrad des F. ist zweiteilig; es muß also beim Übergang von Buchstabendruck auf Zeichen- bzw. Zahlendruck und umgekehrt ein Wechsel stattfinden. Der Wechsel von Buchstabendruck auf Zahlendruck wird durch Verschieben des Typenrades auf der Typenradachse bewirkt.

Um den Empfänger vom Sender aus stillzusetzen, hat die Sendestation nur die Leitung stromlos zu machen. Wird der Sendestrom unterbrochen, so läuft der Antriebsmotor noch so lange weiter, bis das Typenrad durch schrittweises Fortschalten der Typenradwelle in die Anfangslage gebracht ist. Ein Relais unterbricht jetzt den Motorstromkreis. Beim Sender spielen sich dieselben Vorgänge ab. Soll ein Empfangsapparat als Sender bedient werden, so wird eine dafür vorgesehene Taste (Einschaltetaste), die den Antriebsmotor einschaltet, kurzzeitig gedrückt. Ferner wird durch diese Taste ein Kontaktsatz für die notwendigen Umschaltungen der Relais betätigt und dieser durch einen Haltemagneten verriegelt.

Bild 5 läßt die für die Fortschaltung der Typenradwelle notwendigen Zusammenhänge erkennen. Kommen über die Linie vom Sender Stromimpulse wechselnder

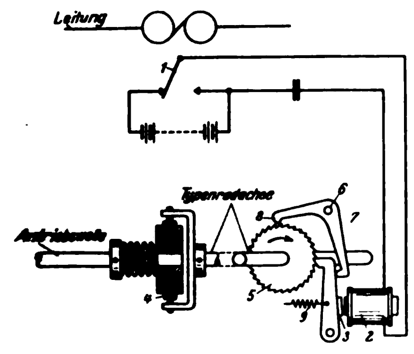


Bild 5. Fortschaltung des Typenrades.

Richtung, so wird der Anker *1* des polarisierten Linienrelais wechselseitig umgelegt. Je nach der Lage des Ankers am linken oder rechten Kontakt, fließt ein kurzer Kondensator-Lade- bzw. -Entladestromstoß über die Wicklung des Ausklinkmagneten *2*. Der Anker dieses Magneten wird kurzzeitig angezogen und dadurch das Klinkenrad *5* entsperrt. Hierbei liegt die Nase *8* des in *6* schwenkbaren Winkels *7* in einer Zahnlücke des Klinkenrades *5*. Bei der nunmehrigen Drehung der Typenradachse wird die Nase *8* des Winkelhebels *7* schlagartig zurückgeworfen, wobei dieser, unterstützt durch die Feder *9*, die Sperrnase des Ankers *3* in die nächste Zahnlücke hineindrückt. Das Klinkenrad *5* hat sich um $^1/_{32}$ des Typenradumfanges, d. h. um eine Type weitergedreht.

Hat das Typenrad die durch die Zahl der aufeinanderfolgenden Stromimpulse wechselnder Richtung bedingte Stellung eingenommen, so wird das entsprechende Zeichen durch Erregung des nur auf längere Stromimpulse ansprechenden Druckmagneten abgedruckt (Bild 6).

Auf der Typenradachse *1* sitzt ein Sternrad *2* mit einer der Typenzahl entsprechenden Zähnezahl. Der

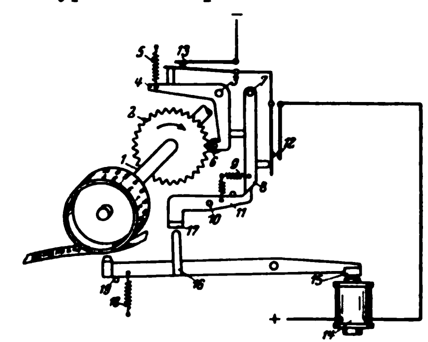


Bild 6. Druckeinrichtung.

in *3* gelagerte Winkelhebel *4* wird durch eine Spiralfeder *5* mit einem Röllchen *6* in die Zahnlücken des Sternrades *2* gedrückt. Gegen den Hebel *4* wird der in *7* gelagerte Hebel *8* durch die Feder *9* gelegt.

Bei einer Drehung der Typenradachse *1* bzw. des Sternrades *2* wird der Hebel *4* bei jedem Schritt vom Sternrad *2* weggedrückt und damit gleichzeitig auch der Hebel *8*, der hinter einer Nase des in *10* gelagerten Winkelhebels *11* verklinkt wird und zugleich den Kontakt *12* schließt. Dieser Kontakt bleibt während der Drehung der Typenradachse dauernd geschlossen, wogegen der Kontakt *13* während dieser Zeit durch die Bewegung des Hebels *4* abwechselnd geöffnet und geschlossen wird. In der Ruhestellung ist Kontakt *13* geschlossen, Kontakt *12* unterbrochen. Sind beide Kontakte geschlossen, so fließt ein Strom vom Pluspol über die Windungen des Druckmagneten *14*, Kontakt *12* und Kontakt *13* zum Minuspol.

Infolge der Trägheit des Druckhebels genügen die kurzen Stromstöße während der Drehung der Typenradachse nicht, um ihn zu betätigen. Erst wenn die Typenradachse stillsteht, zieht der Magnet seinen Anker *15* an, der mit dem hammerartigen Druckhebel den Papierstreifen gegen die abzudruckende Type des Typenrades schlägt. Hierbei stößt der auf dem Druckhebel sitzende Stift *16* gegen den Ansatz *17* des Winkelhebels *11*, so daß der Hebel *8* entklinkt und der Kontakt *12* geöffnet wird. Damit ist der Druckstromkreis wieder unterbrochen und der Druckhebel wird durch eine Feder *18* gegen den Anschlag *19* gezogen, wobei gleichzeitig in nicht dargestellter Weise der Papierstreifen um einen Schritt weiterbewegt wird.

Der Buchstaben- bzw. Zahlenwechsel erfolgt durch Verschiebung des Typenrades in axialer Richtung. Der Druckmagnet löst hierbei die Bewegung aus (Bild 7).

Auf der Typenradachse *1* sitzt in einer Keilführung verschiebbar die Typenradbuchse *2*, die zur Klinke *4* ausläuft. Am Typenrad ist ferner ein Arm *5* befestigt, der am Ende rechtwinklig umgebogen ist. In der Buchstabenstellung des Typenrades (Bild 7a) legt sich der Arm *5* mit seinem umgebogenen Ende federnd hinter die in *6* drehbar gelagerte Brille *7*, deren innerer Radius hier auf ein kleineres Maß verringert ist (Bild 7c). Auf der Achse *1* ist ein Flansch *8* fest aufgebracht, der den auf der Säule *9* drehbar gelagerten, mit einem Aus-

Digitized by Google

schnitt *10* und zwei Nasen *11* und *12* versehenen Bügel *13* trägt. Der Bügel *13* bildet in Buchstabenstellung die Gegenlage für die Klinke *4*.

Soll von Buchstabendruck auf Zahlendruck übergegangen werden, so muß der Arm *5* in der obersten Stellung sich befinden (Bild 7 c). Spricht in dieser Stellung der Druckmagnet an, so wird durch dessen Ansatz *16* der Schieber *13* entgegen der Feder *14* so verschoben (Bild 7d), daß die Klinke *4* durch den Ausschnitt *10* gleiten und sich, nachdem der Druckhammer in seine

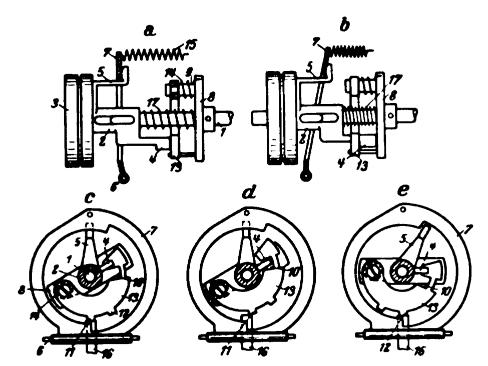


Bild 7. Figurenwechsel.

Ruhelage zurückgekehrt ist, beim Zurückfallen des Bügels *13* hinter diesem verklinken kann. Das Typenrad nimmt jetzt die Zahlenstellung ein, wobei die zwischen Buchse *2* und Flansch *8* auf der Achse befindliche Feder *17* zusammengedrückt wird (Bild 7b). Dreht sich die Typenradachse weiter, so kommt der Arm *5* nach etwa 45° Drehung aus dem Bereich der sich hier auf einen größeren Durchmesser erweiternden Brille *7*, während die Nase *12* über dem Ansatz *16* des Druckmagnetankers steht (Buchstabenwechselstellung Bild 7 e).

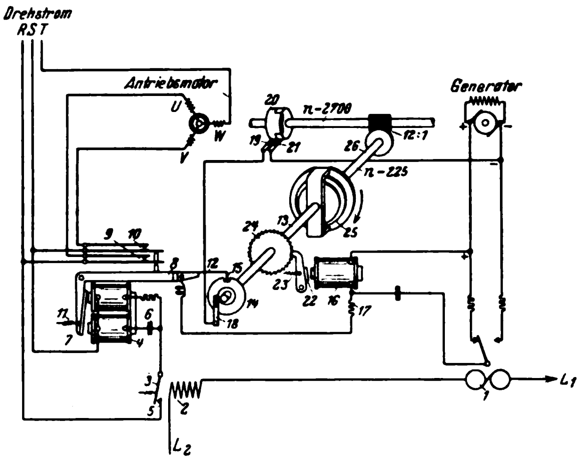


Bild 8. Ein- und Ausschaltevorrichtung.

Spricht jetzt der Druckmagnet an, so kommt durch Hochdrücken des Bügels *13* die Klinke *4* wieder vor den Ausschnitt *10*. Die Typenradbuchse ist freigegeben und wird durch die vorher gespannte Feder *17* zum Wellenende hin verschoben (Buchstabenstellung).

Die Inbetriebsetzung des Empfängers erfolgt, wie Bild 8 erläutert, durch den Sender, und zwar durch Einschalten des Linienstromes. Durchfließt der Linienstrom die Windungen des mit dem polarisierten Linienrelais *1* in Serie geschalteten neutralen Relais *2*, so wird der Anker *3* dieses Relais gegen Kontakt *5* gelegt und dadurch die Wicklung des Einschaltmagneten *4* an das Netz geschaltet, im dargestellten Fall an die Phasen *R* und *S* des Drehstromnetzes. Durch Vorschalten eines Kondensators *6* vor eine der parallel geschalteten Spulen erhält der Einschaltungsmagnet *4* auch bei Wechselstrom ein konstantes Anzugsmoment. Bei Anschluß des Empfängers an ein Gleichstromnetz sind die Spulen des Einschaltmagneten *4* in Serie geschaltet. Der Kondensator fällt hierbei fort.

Bei Anzug des Ankers *7* werden die Kontakte *9* und *10* geschlossen und die Klemmen *U* und *V* des Antriebsmotors mit den Leitungen *R* und *S* des Drehstromnetzes verbunden. Der Motor läuft an und zugleich der mit ihm gekuppelte Generator, der den für den Empfänger benötigten Gleichstrom (110 V) liefert.

Die Motorwelle ist durch eine Übersetzung 12 : 1 mit der Antriebswelle *26* durch ein Schneckengetriebe verbunden. Die Antriebswelle *26* treibt durch die Friktionskupplung *25* die Typenradachse *13* an. Die Fortschaltung der Typenradachse durch die aus der Linie über das polarisierte Linienrelais *1* gehenden Stromimpulse erfolgt in der bereits beschriebenen Weise.

Macht die Sendestation die Leitung stromlos, um den Empfänger vom Sender aus stillzusetzen, so fällt der Anker *3* des neutralen Relais *2* ab und unterbricht am Kontakt *5* den Strom des Einschaltemagneten *4*, dessen Anker *7*, unterstützt durch die Feder *11*, von dem Magneten abfällt. Befindet sich die Typenradachse in der Anfangsstellung, so fällt die am Ankerwinkel *8* isoliert befestigte Feder *12* in einen Ausschnitt der Klinke *14* ein, unterbricht die Kontakte *9* und *10* und schaltet den Motor vom Netz ab. Wird der Linienstrom unterbrochen, bevor die Typenradachse die Anfangsstellung erreicht hat, so legt sich die Feder *12* auf die von der Welle isolierte Scheibe *14* (wobei jedoch die Kontakte *9* und *10* noch geschlossen bleiben) und stellt einen Stromweg her vom Pluspol über die Wicklung des Ausklinkmagneten *16*, Widerstand *17*, Feder *12*, Kontaktscheibe *14*, Schleifbürste *18*, das $^1/_4$ des Umfangs einnehmende Kontaktsegment des Kollektors *20* und Schleifbürste *21* zum Minuspol. Der Magnet *16* wird somit während etwa $^1/_4$ seiner Umdrehung erregt und die Typenradachse *13* durch die Friktionskupplung *25* so lange schrittweise fortbewegt, bis die Feder *12* in den Ausschnitt *15* der Scheibe *14* einfällt und den Stromkreis des Ausklinkmagneten unterbricht.

Der Sender arbeitet nach demselben Prinzip der Fortschaltung wie der Empfänger und besitzt auch die gleichen Teile zum Fortschalten sowie zum Erreichen der Anfangsstellung der Typenradachse und zum Kontrolldruck. Soll der Empfangsapparat als Sender bedient werden, so wird eine dafür vorgesehene Taste kurzzeitig gedrückt. Dadurch wird der Stromkreis des Einschaltemagneten *4* (Bild 8) geschlossen und hierdurch der Motor eingeschaltet. Der mit ihm gekuppelte Generator liefert sowohl die zum Betrieb der örtlichen Funktionen, als auch die zum Telegraphieren benötigte Gleichspannung. Ferner wird durch diese Taste ein Kontaktsatz für die notwendigen Umschaltungen der Relais betätigt und durch einen kleinen Haltemagneten verriegelt. Die Tasten *1* können betätigt werden, da der Tastensperrmagnet *2* über Pluspol, Kontakt *3*, Spulenwicklungen *2*, Kontakt *4*, Minuspol erregt ist und seinen Anker anzieht. Die Tastensperreinrichtung ist im stromlosen Zustand des Sperrmagneten in Sperrstellung.

Der Sender ist in Bild 9 dargestellt. Wird zum Senden eine Taste *1* gedrückt, so wird durch den unter allen Tasten angeordneten Hebel *8* der Kontakt *3* geöffnet, sodaß über den parallel liegenden Widerstand *9* der Tastensperrmagnet jetzt nur noch durch einen schwachen Haltestrom erregt bleibt. Ferner ist der Kontakt *10* und damit folgender Stromweg geschlossen worden: Vom Pluspol über Widerstand *11*, linke Spule des polarisierten Relais *5*, Kontakte *7* und *10*, schmales Segment

Digitized by Google

des auf der schnellaufenden Motorwelle *12* befindlichen Kollektors *13* zum Minuspol. Das polarisierte Relais *5* legt seinen Anker um und unterbricht damit einerseits am Kontakt *4* den Haltestrom des Tastensperrmagneten *2*, so daß sein Anker *6* abfällt, die gedrückte Taste bzw. deren zugeordneten Kontakthebel *14* verklinkt und somit verhindert, daß vor Abdruck des gewählten Zeichens eine neue Taste angeschlagen werden kann. Andererseits wird über den Kontakt *15* der Kondensator *16* an

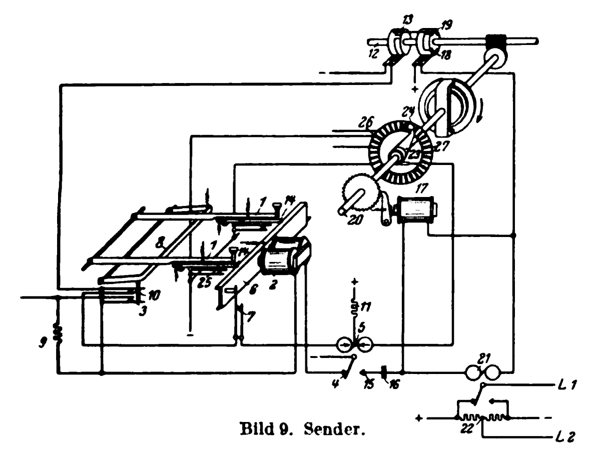


Bild 9. Sender.

den Minuspol gelegt, sodaß seine Lade- bzw. Entladeimpulse über den Ausklinkmagneten *17* und die abwechselnd mit dem Plus- bzw. Minuspol verbundenen langen Segmente *18* bzw. *19* des Kollektors *13* fließen und die Typenradachse *20* in der bereits erwähnten Weise schrittweise fortgeschaltet wird.

Parallel zum Ausklinkmagneten *17* liegt das polarisierte Senderelais *21*, dessen Anker die entsprechenden Stromimpulse über die Linie *L 1* bzw. *L 2* schickt, wobei ein vom Generator gespeister Spannungsteiler *22* als Stromquelle dient.

Die schrittweise Fortschaltung der Typenradachse *20* bzw. die Sendung von Wechselimpulsen in die Linie erfolgt so lange, bis die am Bürstenarm *23* auf der Typenradachse *20* sitzende Bürste *24* das mit dem geschlossenen Kontakt *25* der angeschlagenen Taste *1* verbundene Segment *26* des feststehenden Kollektors *27* erreicht und überstrichen hat. Dabei fließt vom Pluspol über den Widerstand *11*, die rechte Spule des polarisierten Relais *5*, den Bürstenarm *23*, die Bürste *24*, den Kontakt *25* zum Minuspol ein Stromimpuls, der den Anker des Relais *5* von Kontakt *15* zum Kontakt *4* umlegt. Hierdurch hört einerseits die Fortschaltung der Typenradachse und das Senden der Wechselimpulse auf und das entsprechende Zeichen kommt beim Sender wie beim Empfänger zum Abdruck (vgl. Bild 6). Andererseits wird der Stromkreis des Tastensperrmagneten wieder geschlossen, und darauf werden die Tasten freigegeben, falls nicht noch die erste Taste gedrückt und damit der Kontakt *3* weiter offen gehalten worden ist. Da dann aber auch Kontakt *7* geöffnet bleibt, kann selbst bei längerem Drücken einer Taste nur eine einzige Auslösung bzw. ein Abdruck des Zeichens erfolgen.

Zur Erhöhung der Schreibgeschwindigkeit sind auf dem Typenrad die am häufigsten vorkommenden Buchstaben e, n, r, s doppelt vorhanden, sodaß zu deren wiederholtem Abdruck nicht erst eine ganze Umdrehung abgewartet werden muß. Die Funktionen der Tastensperre, der Relais usw. erfolgen so schnell, daß die mittlere Schreibgeschwindigkeit etwa 5 Zeichen in der Sekunde beträgt.

Dadurch, daß auch beim Sender ein neutrales Relais in der Leitung liegt, ist es möglich, vom Empfänger aus durch Unterbrechen der Leitung dieses neutrale Relais des Senders stromlos zu machen, den Sender in die Nullstellung auslaufen zu lassen und Motor und Generator stillzusetzen. Die Umschaltung des Senders auf Empfang wird selbsttätig bewirkt.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1905, S. 313, 350. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. 1909, S. 315. Strecker, Dr. K.: Telegraphentechnik. 1917, S. 309. *Feuerhahn.*

Ferndruckerfarbe s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Ferndruckerrelais s. Ferndrucker und Relais unter B.

Ferndruckerstreifen s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Ferndurchgangsplatz (through switching position; position [f.] de transit interurbain). Zur Herstellung von Verbindungen zweier Fernleitungen miteinander — Ferndurchgangsverbindungen — werden die Fernleitungen entweder ähnlich den Anschlußleitungen vielfach über alle Fernplätze geführt und liegen je an einem bestimmten Fernplatz auf Anrufzeichen (Stammplatz), oder sie werden nach Bedarf mit einer Fernklinkenleitung verbunden, die jeder Fernleitung zugeordnet ist und über alle Fernschränke in Vielfachschaltung verläuft. Im ersteren Falle steht jedem Fernplatz die verlangte Fernleitung zum Anschalten zur Verfügung. Durch den Einbau von Besetztzeichen (Schauzeichen oder Glühlampen) über jeder Fernvielfachklinke ist dafür gesorgt, daß die Beamtin, die die Leitung benutzen will, erkennen kann, ob sie frei oder an einem anderen Fernplatz bereits verbunden ist. Von dieser Schaltung wird vor allem in kleineren Fernämtern Gebrauch gemacht. In größeren Fernamtsbetrieben ist der Einbau der Fernklinkenleitungen die Regel, einmal, um den erheblichen Bedarf an Besetztzeichen zu sparen und ferner, um immer nur eine Beamtin — die des Stammplatzes — über die Fernleitung allein verfügen zu lassen. Bei dieser Schaltungsanordnung wird aber immerhin noch ein beträchtlicher Aufwand an Vielfachklinken nebst Kabeln für die Fernklinkenleitungen erforderlich. Dazu kommt, daß zur gegenseitigen Verständigung der bei der Herstellung einer Verbindung mitwirkenden zwei Beamtinnen — der Beamtin am Stammplatz der anrufenden Fernleitung und der Beamtin am Stammplatz der verlangten Fernleitung — besondere Ferndienstleitungen (s. d.) nötig sind. Verlaufen zwischen zwei Orten mehrere Fernleitungen, so wird das Bündel meist in Leitungen für den reinen Verkehr in ankommender und abgehender Richtung und den Durchgangsverkehr geteilt. Hierbei tritt die Möglichkeit ein, daß zeitweise in einer Gruppe dieser Fernleitungen ein stärkerer Verkehr als in einer anderen Gruppe herrscht, daß z. B. in der Abwicklung der abgehenden Gespräche Verzögerungen vorkommen, während die Leitungen für den Durchgangsverkehr in dieser Zeit nur schwach belastet sind. Bei länger andauerndem Unterschied in der Belastung der beiden Bündel muß natürlich durch anderweitige Benutzung des schwach belasteten ein Ausgleich geschaffen werden. Ferner läßt es sich nicht vermeiden, daß bei stärkeren Bündeln von Fernleitungen die für den Durchgangsverkehr bestimmten in verschieden hohem Maße von den Stammplätzen der anrufenden Leitungen angefordert werden, so daß z. B. für eine Durchgangs-Fernleitung mehr Vormerkungen als für eine andere vorliegen. Wenn es auch Sache der Betriebsaufsicht ist, in solchen Fällen für einen gleichmäßigen Abfluß und für eine gleichförmige Belastung der einzelnen Leitungen zu sorgen, können Ungleichheiten in der Ausnutzung der Leitungen bei dem häufig wechselnden Verkehrsstand nicht immer vermieden werden. Zur Beseitigung derartiger Betriebsmängel und zur Verminderung der Anlagekosten für das Fernklinkenleitungsfeld und u. U. für die Ferndienstleitungen ist man in der letzten Zeit in zahlreichen Ländern mit starkem Fernverkehr, darunter auch in Deutschland, dazu übergegangen, für die Abwicklung des Fern-

Digitized by Google

durchgangsverkehrs besondere Durchgangsplätze zu schaffen. Ein weiterer Vorteil des F. besteht darin, daß er mit Einrichtungen für den Schnurverstärkerbetrieb ausgerüstet werden kann, so daß sich die Betriebsweise hierfür wesentlich vereinfacht. In großen Fernämtern

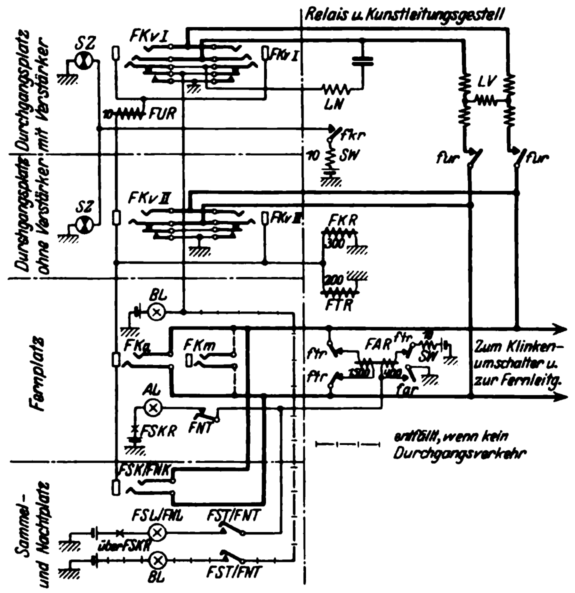


Bild 1. Schaltung eines Ferndurchgangsschranks (Klinkenschaltung).

der sie aber erst beim Einführen eines Stöpsels des Verstärkerschnurpaares infolge Ansprechens des Hülsenrelais *FUR* verbunden wird. Sind mehrere Durchgangsschränke vorhanden, so liegen die bezeichneten Klinken in Vielfachschaltung. Je eine zweite Klinke ***FKv II*** und *FKv I* an demselben Durchgangsplatz dient dazu, im Falle des Besetztseins der einen dieser Klinken an der parallelgeschalteten zweiten eine weitere Verbindung vorzubereiten.

Besetztschauzeichen *SZ* (Gitterschauzeichen) über den Verbindungsklinken der Fernleitungen an den Durchgangsplätzen lassen erkennen, ob die Fernleitung frei oder schon an einem Durchgangs- oder dem Stammplatz, wo sie auf Anrufzeichen liegt, verbunden ist. Am Stammplatz leuchtet als Zeichen dafür, daß mit der Fernleitung an einem Durchgangsplatz eine Verbindung hergestellt ist, die Besetztlampe *BL* auf. Durchgangsverbindungen werden am Durchgangsplatz von den Fernbeamtinnen über Dienstleitungen angefordert. Die Beamtin des Durchgangsplatzes gibt der Fernbeamtin die Nummer einer die Fernplätze in Vielfachschaltung durchlaufenden Fernklinkenleitung (*Kf*-Leitung) an, die am Durchgangsplatz in Schnur und Stöpsel (*VS* Bild 2) endigt, und führt *VS* in die Verbindungsklinke der Fernleitung ein. Am Stammplatz verbindet die Fernbeamtin die dort endende Fernleitung durch Einführen des einen Stöpsels eines gewöhnlichen Schnurpaares in die Fernabfrageklinke, während der andere Stöpsel des Schnurpaares in die *Kf*-Klinke der vom F. bezeichneten Fernklinkenleitung eingesetzt wird. Solange am Durchgangsplatz diese Leitung noch nicht mit der verlangten Fernleitung verbunden ist, die Fernbeamtin aber bereits gestöpselt hat, kommen unter der Wirkung einer Unter-

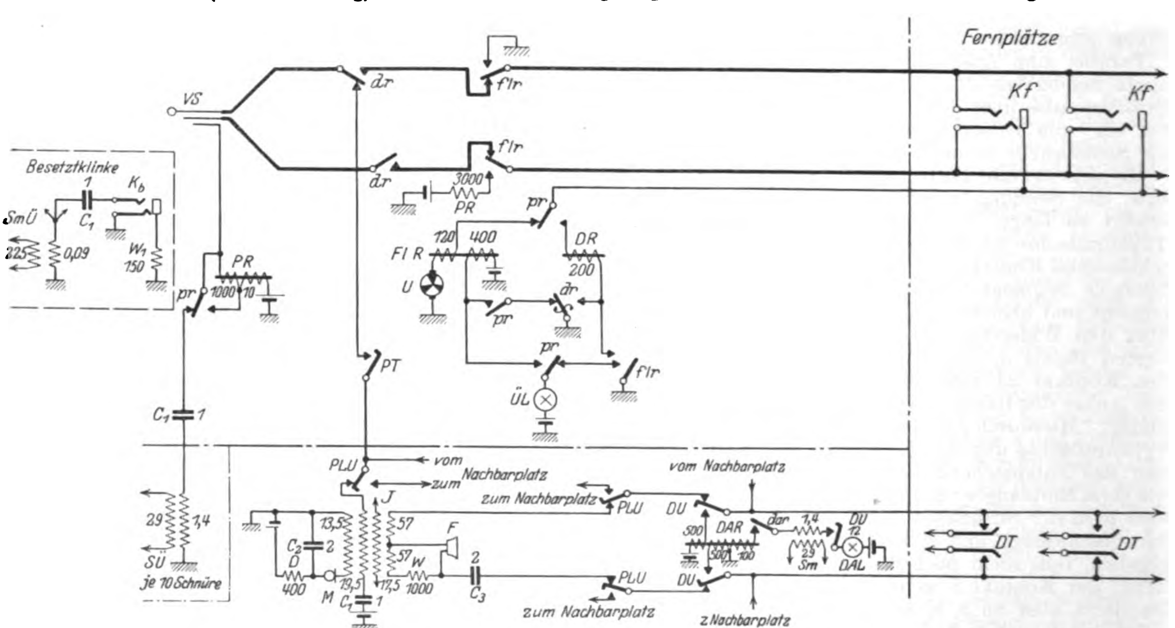


Bild 2. Schaltung eines Ferndurchgangsschranks (Schnurschaltung).

wird es häufig vorteilhaft sein, besondere Durchgangsplätze für den unverstärkten und für den Verkehr über Verstärker sowie gegebenenfalls gemischte Ferndurchgangsplätze (Benutzung zu Zeiten schwächeren Verkehrs) einzurichten. Ein Beispiel für die Schaltung der Fernleitungen beim Vorhandensein eines Durchgangsschranks mit Plätzen für den verstärkten und unverstärkten Verkehr ist im Bild 1 dargestellt. Jeder Fernleitung ist eine Klinke ***FKv II*** am Durchgangsplatz ohne Verstärker dauernd zugeordnet; am Durchgangsplatz mit Verstärkern ist für jede Fernleitung eine Klinke *FKv I* vorgesehen, mit

brechereinrichtung *U* Stromstöße in der *c*-Ader zustande, und zwar von der Zentralbatterie über ein in der *c*-Ader der Fernschnur liegendes Relais, die *c*-Leitung, Relais *FLR* in der Durchgangsschnur, Unterbrecherscheibe *U*, Erde. Die Überwachungslampe ***ÜL*** leuchtet infolge Anziehens des einen Ankers von ***FLR*** im Takte der Scheibe. Da die beiden Anker von ***FLR***, die in der *Kf*-Leitung liegen und deren einer den *a*-Zweig erdet, während der zweite den *b*-Zweig mit Batterie verbindet, im gleichen Takte angezogen und abgestoßen werden, flackert gleichzeitig die Schlußlampe in der

Digitized by Google

Fernschnur am Stammplatz durch abwechselndes Ansprechen des Schlußrelais. Nach Einführen des Verbindungsstöpsels *VS* in die Verbindungsklinke der verlangten und unbesetzten Fernleitung spricht Relais *PR* an, trennt die Überwachungslampe *ÜL* ab und legt die *c*-Leitung an das *DR*-Relais. Das nunmehr betätigte Relais *DR* schaltet die *Kf*-Leitung nach *VS* durch.

Beim Einführen des Stöpsels *VS* in die Klinke *FKv II* (Bild 1) der unbesetzten Fernleitung — die zu ihren Klinken gehörigen Schauzeichen *SZ* sind nicht sichtbar — erhalten die Relais *PR* der *c*-Schnur-Ader, ferner *FTR* und *FKR* Strom. *FTR* schaltet das Anrufrelais der verlangten Fernleitung ab und unterbricht dessen Haltewicklung. Das Relais *FKR* schaltet die Besetztschauzeichen *SZ* an den Durchgangsplätzen ein, während die Besetztlampe *BL* am Stammplatz der verlangten Fernleitung durch Schließen der beiden Kontaktfedern von *FKv II* bereits zum Aufleuchten gebracht ist. Die Beamtin am Fernplatz der 1. Leitung ruft in gewöhnlicher Weise und überwacht die Durchgangsverbindung. Nach Eingang der Schlußzeichen und Aufhebung der Verbindung Fernleitung—*Kf*-Leitung am Stammplatz wird *DR* am Durchgangsplatz stromlos (Bild 2), *ÜL* leuchtet auf, die Durchgangsbeamtin trennt ebenfalls, *SZ* und *BL* verschwinden.

Ist die verlangte Fernleitung an einem Durchgangsplatz bereits besetzt, sind mithin die Schauzeichen *SZ* sichtbar, so hat die Durchgangsbeamtin mit der Spitze des Verbindungsstöpsels *VS* die Klinke *FKv II* zu berühren und die Prüftaste *PT* zu betätigen. Ist kein Summerton zu hören, so wird *VS* in *FKv II* eingesetzt. Das Prüfrelais *PR* spricht jedoch nicht an, weil in der *c*-Leitung der bereits verbundenen anderen *Kf*-Leitung die niedrigohmige Wicklung des betätigten *PR* dieser Leitung oder das ebenfalls niedrigohmige Relais der *c*-Ader der Fernschnur am Stammplatz parallel liegt. Dadurch wird über das zweite *PR* Summer an die *c*-Leitung gelegt, die Leitung nunmehr als „fernvorbereitet" gekennzeichnet. Prüft jetzt eine weitere Durchgangsbeamtin die *c*-Ader dieser Fernleitung, so ertönt in ihrem Abfragesystem Summerton, sie darf alsdann den Verbindungsstöpsel nicht in die *FKv II* ihres Platzes einführen, sondern gibt durch Stöpseln einer „Besetztklinke" der Fernbeamtin, die die in Frage kommende Fernleitung verlangt hatte, Besetztsummerton über die *a/b*-Zweige der *Kf*-Leitung, ein Zeichen, daß die Fernleitung bereits „fernvorbereitet" ist.

Da *PR* nicht anspricht, wenn die verlangte Fernleitung bereits besetzt ist, so erhält *FLR* Stromstöße aus der *c*-Leitung nach Herstellung der Verbindung am Stammplatz zwischen der anrufenden Fernleitung und der zur Verfügung gestellten *Kf*-Leitung, *ÜL* am Durchgangsplatz und die Schlußlampe am Stammplatz flackern. Die Beamtin am F. sieht, daß die verlangte Fernleitung noch besetzt ist und kann, wenn mehrere Fernleitungen nach dem verlangten fernen Orte führen, gegebenenfalls eine andere gerade freie Leitung durch Umsetzen des *VS* in die andere *FKv II* verbinden. Ist eine Fernleitungsverbindung „fernvorbereitet", flackert demnach die *ÜL* usw. der aufgeschalteten zweiten Leitung, und wird die erste Verbindung nach Gesprächsschluß getrennt, so spricht sogleich *PR* der zweiten Leitung an, *ÜL* erlischt und die Verbindungsvorgänge spielen sich wie vorher bei der frei befundenen Leitung weiter ab. *Kuhn.*

Ferndurchgangsschrank (through switching board; groupe [f.] de transit interurbain). Aus betrieblichen Gründen und zur Verminderung von Anlagekosten — Vermeidung der Fernklinkenleitungen — werden neuerdings in größeren Fernämtern für die Abwicklung des Ferndurchgangsverkehrs besondere Ferndurchgangsplätze (s. d.) eingerichtet. Sie dienen teils dem unverstärkten Verkehr, teils dem Durchgangsverkehr mit Einschaltung von Schnurverstärkern oder sind für beide Arten Durchgangsverkehr ausgerüstet.

Die Ferndurchgangsplätze werden in einen F. eingebaut, und zwar je nach dem Umfange des Fernamts in einen einplätzigen oder dreiplätzigen. Bei der DRP verwendet man für diese Zwecke den einplätzigen Vielfachumschalter (Einheitsschrank M 24, s. Fernschränke) oder einen dreiplätzigen Vielfachumschalter (s. d.). Die Plätze der Ferndurchgangsschränke erhalten entweder 40 Einzelschnüre für den unverstärkten Verkehr, oder 30 Einzelschnüre für den gleichen Zweck und bis zu 5 Schnurpaare für Verstärkerbetrieb oder bis zu 10 Verstärkerschnurpaare.

In die Schränke wird ein Vielfachfeld für den unverstärkten Verkehr — für jede Fernleitung 2 Verbindungsklinken und ein Schauzeichen —, bestehend aus je 2 zehnteiligen Vielfachklinkenstreifen und einem Schauzeichenstreifen, sowie ein gleiches Feld für den verstärkten Verkehr und u. U. noch eins für den Vierdrahtbetrieb eingebaut. *Kuhn.*

Ferneinstellvorrichtung für Pendeluhren (remote adjusting device for pendulum clocks; dispositif [m.] de réglage à distance des horloges à pendule) findet bei allerfeinsten Uhrwerken Anwendung, die ein häufiges Betreten des Uhrraumes oder das Öffnen des Gehäuses nicht gut vertragen, oder die unter luftdichtem Glasverschluß arbeiten. Die F. nach Riefler arbeitet mit zwei Relais, die von außen gesteuert werden können. Über einem an der Pendelstange der Uhr, 27 cm von der Drehachse entfernt, angebrachten Teller befinden sich zwei leichte Gewichte, das eine an einem Kokonfaden hängend, das andere aufstehend. Die Anker der beiden Elektromagnete bewirken das Aufsetzen oder Abheben eines der beiden Gewichte. Wird der eine Magnet erregt, so geht die Uhr pro Stunde 0,1 Sekunde rascher, umgekehrt aber ebenso viel langsamer, wenn das andere Gewicht gehoben wird. Zur Verbindung der Vorrichtung mit der Außenwelt genügen zwei Zuleitungsdrähte und eine gemeinsame Rückleitung. So kann der Stand der Uhr von beliebiger Stelle aus erschütterungsfrei korrigiert werden.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. *Wiligut.*

Ferngeber für Druckdifferenz-Messer (tele-transmitter for differential pressure meters; télé-transmetteur [m.] pour compteurs de différence de la dépression) s. Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung.

Ferngespräch (trunk call; communication [f.] interurbaine), Gespräch im Fernverkehr. Wegen Verkehrsbereich, Charakter, Rang, Eigenschaft, Gattung der F. s. Gespräch unter a bis e; ferner vgl. Fernamtstrennung, Gesprächsgebührentarif, Fernverbindung, Gesprächsanmeldung, Gesprächsdauer.

Ferngesprächsgebühr, Gebühr für ein Ferngespräch, d. i. für ein Gespräch nach einem anderen Orte, s. Gesprächsgebührentarif.

Ferngruppenumschalter (remote group switch; commutateur [m.] de groupe d'abonnés pour le service interurbain) s. u. Gruppenumschalter.

Ferngruppenwähler (FGW). Gruppenwähler am Ende einer Fernleitung zur Aufnahme der über diese zu übertragenden und der Wählerfernsteuerung (s. d.) dienenden Stromimpulse.

Fernhörer oder Telephon (receiver, telephone; récepteur, téléphone [m.]).

Der F. dient zur Umwandlung elektrischer Ströme in ihnen entsprechende Schallbewegungen. Im engeren Sinn versteht man aber darunter nur solche Apparate, die zum Anlegen an das menschliche Ohr bestimmt sind,

Digitized by Google

während man diejenigen, die eine erhebliche Schallleistung ins Freie abstrahlen, als Lautsprecher (s. d.) bezeichnet oder, wenn nur Signale gegeben werden sollen, als Schallsender. Das eigentliche elektro-akustische Umwandlungssystem hängt aber von dem Verwendungszweck nicht ab; alle Fernhörersysteme finden sich bei den Lautsprechern wieder. — Der F. wird zur Wiedergabe von Sprache und Musik benutzt, ferner als Empfänger von Summersignalen, schließlich dient er in der Meßtechnik als Anzeigeinstrument für Wechselströme.

A. Der elektromagnetische F.

Diese Bauart kommt am häufigsten vor. Sie enthält einen Dauermagnet D, dessen Polschuhe P aus weichem Eisen bestehen und von einer Spule S umgeben sind (Bild 1 und 2). Vor den Polschuhen liegt die Membran M aus weichem Eisen. Diese wird von einer

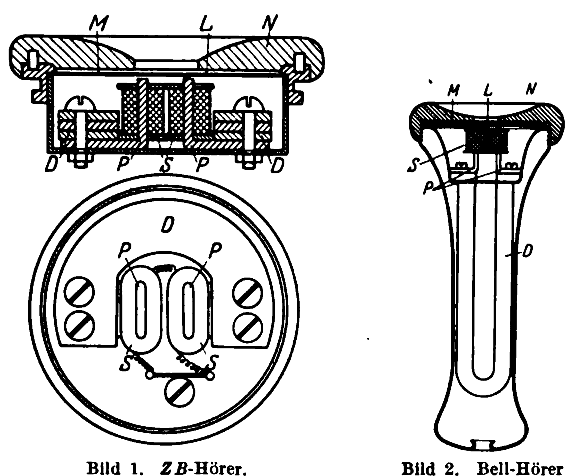


Bild 1. *ZB*-Hörer. Bild 2. Bell-Hörer

Muschel N bedeckt, die ans Ohr gelegt wird; zwischen dieser und der Membran befindet sich eine kleine Luftkammer L.

Die Wirkungsweise ist kurz folgende: Der Magnetfluß des Dauermagnets wird durch die Polschuhe und die Membran geschlossen. Ihm überlagert sich der Wechselfluß, der von den in der Spule fließenden Strömen erzeugt wird. Im Luftspalt zwischen Polschuhen und Membran entsteht also ein Fluß schwankender Stärke; die Membran wird folglich bald mehr bald weniger angezogen und schwingt unter dem Einfluß dieser Kräfte. Diese Schwingungen teilen sich der Luft in der vorderen Luftkammer L und weiter im menschlichen Gehörgang mit. Wird umgekehrt gegen die Membran gesprochen, so erzeugen die Membranschwingungen Schwankungen des Flusses und diese wieder elektromotorische Kräfte in der Spule. Der F. ist also auch als Schallempfänger brauchbar und wurde auch früher (s. Fernsprecher, Entwicklung des) als solcher verwandt. Diese Reziprozität gilt auch bei den anderen Fernhörersystemen (s. Abschn. D.), von denen in der Tat manche ebenso häufig als Mikrophone (s. d.), d. h. Schallempfänger, benutzt werden.

Der Dauermagnet wird aus besonderem Magnetstahl (Si-, W- oder Co-Stahl) hergestellt und vor dem Einsetzen künstlich gealtert, da er einen möglichst starken und dabei beständigen Magnetfluß erzeugen soll. Dagegen stellt man die Polschuhe, in denen durch die Spulenströme der Wechselfluß induziert wird, aus weichem Eisen her, für das die Permeabilität groß, die Koerzitivkraft aber klein sein soll. Das Eisen wird außerdem unterteilt, um die Wirbelstromverluste gering zu halten. Für einen guten magnetischen Schluß muß gesorgt werden; deswegen wird heute allgemein ein Hufeisen-, Ring- oder Topf-Magnet verwandt. Die ursprüngliche Bellsche Form mit geradem Stabmagnet (s. Fernsprecher, Entwicklung des, Bild 5) war in dieser Beziehung ungünstig.

Auch die Membran ist aus weichem Eisen; sie hat in der Regel etwa 50 mm Durchm. und ist rd. 0,3 mm stark. Ihr Abstand von den Polschuhen beträgt etwa 0,5 mm; er wird meist mittels eines Gewindes einstellbar gemacht.

Bild 1 zeigt Schnitt und Aufsicht eines ZB-Hörers. Die Bezeichnungen sind schon oben erklärt worden. Die Spule hat 2×600 Windungen und einen Widerstand von $2 \times 30\ \Omega$, der Magnet hat Ringform. Nicht sehr verschieden von diesem Hörer ist die jetzt übliche Ausführung des OB-Hörers, dessen Spule aber $200\ \Omega$ Widerstand hat. Die älteren OB-Hörer hatten an Stelle des Ringmagnets einen Hufeisenmagnet und waren damit wesentlich größer und schwerer.

Die meisten Rundfunk-Kopfhörer sind ähnlich gebaut, nur haben sie Spulen von 1000 bis $4000\ \Omega$.

Bild 2 zeigt die heute in den angelsächsischen Ländern gebräuchliche Bauart des Bell-Hörers, der einen Hufeisenmagnet enthält. Die Spule hat $60\ \Omega$ Widerstand, der Durchmesser der Membran ist 4,75 cm, ihre Dicke 0,24 mm.

Von Sonderausführungen des elektromagnetischen F. erwähnen wir den Gehörgang-F., der ins Ohr gesteckt wird (Bild 3) und den Hörer mit Topfmagnet („einpoliger Hörer"), bei dem die Spule auf einem zentralen Weicheisenstab sitzt, während das Gehäuse als Dauermagnet ausgebildet ist. Außerdem kommen Hörer mit magnetischem Nebenschluß vor, der den Zweck hat, dem von der Spule erzeugten Wechselfluß einen Weg geringeren magnetischen Widerstandes zu schaffen, als ihn der Dauermagnet bietet.

Es sind auch Hörer gebaut worden, bei denen der Dauermagnet durch einen Elektromagnet ersetzt ist. Das

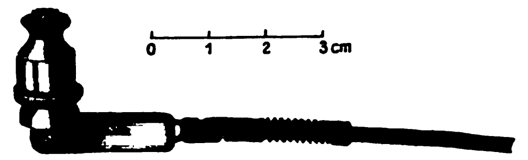


Bild 3. Gehörgang-Fernhörer.

konstante Feld wird durch den Mikrophonspeisestrom erregt, der die in diesem Fall in Reihe mit dem Mikrophon liegende Fernhörerspule durchfließt.

Wird nicht die Übermittelung der Sprache, sondern nur die von Summerzeichen beabsichtigt, so kann man sogenannte Monotelephone verwenden, die auf die Frequenz dieser Zeichen scharf abgestimmt sind, was durch Vermehrung der Membranmasse erreicht wird oder (Seibtsches Resonanztelephon) durch Verwendung zweier gekoppelter Membranen.

Literatur: Hersen u. Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin 1923. Apparatbeschreibung der DRP, H. 2 u. 10. Seibt: ETZ Bd. 41, S. 625. 1920.

B. Die elektromechanische Wirkungsweise des F.

Wir setzen im folgenden zunächst einen Hörer mit Topfmagnet voraus. Bei diesem existiert nur ein Luftspalt. Φ_0 sei der konstante Teil des Flusses, Φ der Wechselfluß, q der Querschnitt des Polschuhs; dann wirkt auf die Membran eine Kraft

$$K = \frac{1}{8\pi q}(\Phi_0 + \Phi)^2 = \frac{1}{8\pi q}[\Phi_0^2 + 2\,\Phi_0\,\Phi + \Phi^2].$$

Das erste Glied rechts ist eine konstante Kraft, die nur die Ruhelage der Membran ändert und für uns nicht weiter in Betracht kommt; das letzte hat die doppelte Frequenz von Φ und bedeutet also eine Verzerrung der

Digitized by Google

Schallbewegung gegenüber dem erzeugenden Strom. Wichtig ist nur das zweite Glied

$$K = \frac{1}{4\pi q}\Phi_0 \Phi, \tag{1}$$

es soll also Φ_0 möglichst groß sein und, damit das letzte Glied möglichst einflußlos wird, $\Phi \ll \Phi_0$.

Ist n die Windungszahl der Spule, J die Stromstärke in derselben, so ist weiter

$$\Phi_0 + \Phi = \frac{0{,}4\pi n (J + J_0)}{\varrho}, \tag{2}$$

hierbei ist J_0 ein fiktiver Strom, der den Fluß des Dauermagnets erzeugt (d. h. wir ersetzen diesen gedanklich durch einen Elektromagnet) und ϱ der magnetische Widerstand des Kraftlinienweges.

Weiter ist

$$\varrho = \frac{1}{q}\left(\frac{l_e}{\mu} + l\right) \tag{3}$$

(l_e der Kraftlinienweg in Eisen, l der in Luft, μ die Permeabilität des Eisens) und endlich

$$l = l_0 - x, \tag{4}$$

wo l_0 die Weite des Luftspaltes bei ruhender Membran und x die Auslenkung der Membran aus ihrer Ruhelage ist.

Da stets $x \ll l$ und in der Regel auch $J \ll J_0$ ist, folgt schließlich aus (2) bis (4)

$$\Phi_0 = \frac{0{,}4\pi n q J_0}{l'}, \quad \Phi = \frac{0{,}4\pi n q J}{l'} + \Phi_0 \frac{x}{l'}, \tag{5}$$

wo $l' = \frac{l_e}{\mu} + l_0$ die äquivalente Luftlänge des Kraftlinienweges bei Membranruhe ist. — Beim zweipoligen F. gelten die gleichen Beziehungen, wenn man unter l die doppelte Luftspaltweite, unter x die doppelte Membranamplitude versteht.

Die Bewegungsgleichung der Membran wird dann

$$m\frac{d^2 x}{dt^2} + r\frac{dx}{dt} + S x = K, \tag{6}$$

m ist die Masse der Membran, r eine Reibungskonstante und S die Federungskonstante.

Ist weiter E die an den F. gelegte EMK, R der Widerstand der Spule unter Einbeziehung der Eisenverluste, so wird

$$J R + n\frac{d\Phi}{dt} = E. \tag{7}$$

Es sollen nur sinusförmige Vorgänge der Kreisfrequenz ω betrachtet werden; wir denken also bei E, J, Φ, x einen Faktor $e^{i\omega t}$ hinzu und verwenden die komplexe Wechselstromrechnung (s. d.); außerdem führen wir statt x die Membrangeschwindigkeit $v = \frac{dx}{dt} = i\omega x$ ein. Dann folgt aus (1), (5) und (6):

$$v\left[i\omega m + \frac{S'}{i\omega} + r\right] = \frac{n}{10\, l'} J \Phi_0, \tag{8}$$

wobei wir $S - \frac{\Phi_0^2}{4\pi q l'} = S'$ gesetzt haben. Das konstante Feld ändert also die Elastizitätseigenschaften der Membran und folglich deren Resonanzlage.

Weiter ergibt sich aus (5), (7) und (8):

$$J\left[R + i\omega\frac{0{,}4\pi q n^2}{l'} + \frac{n^2}{10\, l'^2}\Phi_0^2 \frac{1}{i\omega m + \frac{S'}{i\omega} + r}\right] = E. \tag{9}$$

Das zweite Glied in der Klammer ist $i\omega L$, wo L die bei ruhender Membran gemessene Induktivität der Spule ist. Die Gleichung sagt also aus, daß infolge der Bewegung der Membran ein Zusatzglied im Scheinwiderstand der Spule auftritt. Dieser zusätzliche Widerstand (das dritte Glied der Klammer) durchläuft bei wachsender Frequenz in der komplexen Ebene einen Kreis, s. Bild 4. Bei der Resonanzfrequenz $\omega_0 = \sqrt{\frac{S'}{m}}$ hat der Zusatzwiderstand seinen größten Betrag $\frac{n^2}{10\, l'^2} \cdot \frac{\Phi_0^2}{r}$. Man kann außerdem noch die Frequenzen ω_1 und ω_2 messen, bei denen der Zusatzwiderstand einen Winkel von 45° hat; diese liegen stets dicht bei ω_0 und es ist angenähert

$$\omega_0 - \omega_1 = \omega_2 - \omega_0 = \frac{r}{2m}; \; \mathfrak{d}_m = \pi \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_0}$$

ist dann der von der Membranbewegung herrührende Anteil des Dekrementes.

Es ist also möglich, durch elektrische Messungen r, m und S' zu bestimmen, wenn man vorher durch magnetische Messungen Φ_0 und l' ermittelt hat.

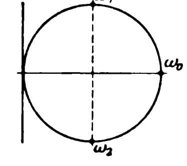


Bild 4. Ortskreis für den zusätzlichen Scheinwiderstand.

Sind mehrere Resonanzstellen vorhanden, z. B. durch Kopplung mit dem Tonraum der vorderen Luftkammer oder infolge der Oberschwingungen der Membran, so ist das Diagramm kein Kreis mehr, sondern enthält zusätzliche Schleifen.

Nur eine andere Darstellungsweise ist es, wenn der Betrag des Zusatzwiderstandes als Resonanzkurve aufgezeichnet und in üblicher Weise ω_1 aus der Halbwertbreite bestimmt wird (s. Abschn. E.). Man kann auch den reellen und imaginären Teil dieses Zusatzwiderstandes trennen. Ersterer ergibt ein Maximum des Wirkungswiderstandes bei der Resonanzfrequenz, letzterer eine scheinbare Vergrößerung von L unterhalb und eine Verkleinerung oberhalb der Resonanzstelle. Gemessene

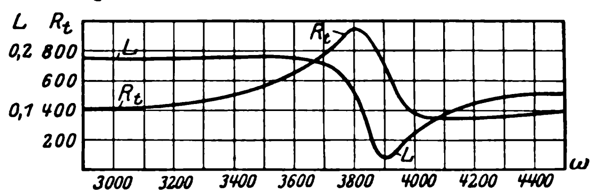


Bild 5. Scheinwiderstand eines Fernhörers. Nach Wagner; entnommen aus W. Meißner, Handb. d. Phys. Bd. 16.

Kurven dieser Art zeigt Bild 5, in der R_t der gesamte Wirkwiderstand, L die scheinbare Selbstinduktion ist.

Die hier gegebene einfache Theorie genügt für wirkliche Messungen noch nicht; man muß noch die Wirbelströme, die durch die Membranbewegung erzeugt werden, berücksichtigen. Hierfür sind verschiedene Verfahren im Gebrauch, vgl. die Literatur.

Literatur: Wietlisbach, V.: Handbuch der Telephonie. Wien, Pest, Leipzig 1899. Poincaré, H.: Écl. él. Bd. 50, S. 221. 1907. Wagner, K. W.: ETZ Bd. 32, S. 80, 110. 1911. Hahnemann, W. u. H. Hecht: Phys. Z. Bd. 20, S. 104. 1919 und Bd. 23, S. 322. 1922. Kennelly, A. E. u. H. Nukiyama: Proc. Am. Inst. El. Eng. Bd. 38, S. 491. 1919. Kennelly, A. E. u. H. A. Affel: Proc. Am. Acad. Bd. 51, S. 419. 1915. Wegel, R. L.: Journ. Am. Inst. El. Eng. Bd. 40, S. 791. 1921. Carsten, H.: Phys. Z. Bd. 22, S. 501, 1921; Z. techn. Phys. Bd. 2, S. 312. 1921. Kennelly, A. E.: Journ. Tel. 1922, S. 244. Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. 2. Aufl. Braunschweig 1924. Lichte, H.: ENT, Bd. 3, S. 183. 1925.

C. Die akustische Wirkungsweise des F.

War bisher der Zusammenhang zwischen den elektrischen Eigenschaften des F. und der Membranbewegung behandelt worden, so ist weiter der Zusammenhang zwischen dieser und der abgegebenen Schalleistung zu erörtern. Dazu muß die physikalische Bedeutung der in (6) formal eingeführten Größen m, r und S untersucht

Digitized by Google

werden. Zunächst ist zu bemerken, daß x die Auslenkung der Membranmitte bedeutet; da die anderen Teile der Membran geringere Bewegungen vollführen, müssen m usw. also auf die Mitte bezogen werden. Dann ergibt sich, daß m nur $^1/_5$ der wirklichen Membranmasse ist. Strahlt nun die Membran frei in die angrenzende Luft aus, so tritt zu m noch ein zusätzliches Glied, die „mitschwingende Mediummasse" hinzu, für die man $0{,}4\,R^3\delta$ setzen kann (R Radius der Membran, δ die Dichte der Luft). Dieses Glied ist aber klein gegen die Membranmasse. Weiter findet man für S den Ausdruck $\frac{d^3 E}{0{,}22\,R^2}$ (d die Dicke, E der Elastizitätsmodul der Membran).

Außer den Verlusten durch Reibung wird der schwingenden Membran auch durch die Abstrahlung des Schalles in das angrenzende Medium Energie entzogen; dies ist aber gerade die eigentliche Nutzleistung der Membran. Zu der Konstanten r, die die Reibung beschreibt, tritt also noch der „(akustische) Strahlungswiderstand" r_s hinzu, für den die Rechnung, wenn die Wellenlänge λ groß gegen die Abmessungen der Membran ist, ergibt:

$$r_s = 3{,}5\,a\,\delta\,\frac{R^4}{\lambda^2}$$

(a ist die Schallgeschwindigkeit).

Für das Dekrement der Strahlungsdämpfung erhält man für Metallmembranen in Luft angenähert

$$\mathfrak{d}_s = 5\cdot 10^{-8}\sqrt{\frac{E}{\sigma^3}},$$

wo σ das spezifische Gewicht des Membranmaterials ist. $\mathfrak{d}_s$ wird für die üblichen Materialien sehr klein, 10^{-3} bis 10^{-2}. Da diese an sich schon sehr geringe Dämpfung gleich oder kleiner ist als die von den Verlusten in der Membran und von der Gasreibung in der Luft hervorgerufene, so ist der Wirkungsgrad des freistrahlenden Telephons sehr schlecht.

Eine Verbesserung wird zunächst durch die vordere Luftkammer erzielt, deren Wirkung man roh so erklären kann, daß durch sie die Luftgeschwindigkeiten im Verhältnis F/f vergrößert werden, wo f die Öffnung der Hörmuschel, F die wirksame Membranfläche ist. Auch diese Verbesserung genügt noch nicht, wenn das Telephon frei in den Raum strahlen soll. Wie bekannt, verwendet man dann trichterähnliche Anordnungen zur besseren Übersetzung der Membranbewegungen (s. Lautsprecher, C.).

Beim eigentlichen F. wird durch den Gehörgang des Ohres zusammen mit der vorderen Luftkammer ein Volumen abgeschlossen, dessen Elastizität sich zu den elastischen Kräften der Membran addiert. Ähnlich wirkt der Luftraum des Gehäuses. Die Eigenschwingung der Membran, die bei etwa 900 Hz liegt, rückt dadurch um rd. 25 vH höher. Das genannte Luftvolumen ist aber auch selbst ein Gebilde, das einer Eigenschwingung fähig ist (s. Tonpilz und Tonraum), und da es mit der Membran gekoppelt ist, findet man bei der Untersuchung des Hörers zwei Resonanzfrequenzen, von denen die eine auf die Membran, die andere auf den Tonraum zurückzuführen ist; außerdem können aber auch Resonanzen bei den Oberschwingungen der Membran (s. d.) auftreten. Diese mehrfachen Resonanzstellen sind erwünscht, da so ein breiterer Frequenzbereich übertragen wird. Die hauptsächlichste und tiefste Resonanzstelle liegt aber in der Nähe der Grundschwingung der Membran.

Die Bestimmung des elektro-akustischen Wirkungsgrades wird in E erläutert werden.

Literatur: Hahnemann, W. u. H. Hecht: Phys. Z. Bd. 18, S. 261. 1917. Ann. Physik Bd. 60, S. 454. 1919; Bd. 63, S. 57. 1920. Artikel „Akustik" in Gehlhoffs Lehrb. d. techn. Phys. Bd. I, Leipzig 1924; Artikel „Das Schallfeld und die akustischen Schwingungsgebilde" in Wagners „Wissensch. Grundl. d. Rundfunkempfangs". Berlin 1927. Mallet u. Dutton: Journ. Inst. Elektr. Engs. Bd. 63, S. 502. 1925. Cohen, B. S. Aldridge u. West: Journ. Inst. Elektr. Eng. Bd. 64, S. 1023. 1926. Cohen, B. S.: ebenda. Bd. 66, S. 165. 1928. Schottky, W.: Artikel „Elektroakustik" bei Wagner a. a. O. Lichte, H.: Artikel „Elektr. Schallsender" in Geiger-Scheels Handb. d. Phys. Bd. VIII. Berlin 1927. Waetzmann, E. u. K. Schuster: Ann. Phys. Bd. 84, S. 507 u. 525. 1927.

D. Andere F.

Außer dem elektromagnetischen System ist in der letzten Zeit eine große Anzahl anderer Systeme zur Verwandlung elektrischer in Schallenergie und umgekehrt in Gebrauch gekommen. Die meisten derselben sind aber bisher nur als Lautsprecher (s. d., Bandsprecher, Blatthaller) oder umgekehrt als Mikrophone (s. d., Bandmikrophon) in Anwendung gekommen. Wir behandeln hier nur die z. Z. als F. vorkommenden Systeme.

Als elektrodynamische F. werden diejenigen bezeichnet, bei denen der Strom einen Leiter oder eine Spule durchfließt, die fest mit der Membran verbunden ist und in einem Magnetfeld hängt, sodaß auf sie Kräfte ausgeübt werden, die den Stromstärken proportional sind. Man kann auch statt dessen den Strom durch eine feste Spule schicken, die in einer beweglichen kurzgeschlossenen Spule Ströme induziert. In der Ausführungsform von Hewlett ist die bewegliche Spule durch die Membran selbst ersetzt. Diese Art F. wird wenig verwandt.

Recht verbreitet sind dagegen Kondensatortelephone. Sie bestehen in der Urform aus einer Membran und einer ihr parallelen festen Platte. Zwischen beiden Platten liegt eine konstante Spannung E_0 und die Wechselspannung e. Die Kraft, die auf die Membran wirkt, ist dann $\frac{(E_0+e)^2 q}{8\pi\, l^2}$ (q Fläche der Gegenplatte, l Luftspalt) und analog zu (1) ist der wesentlichste Anteil derselben $\frac{E_0\, e\, q}{4\pi\, l^2}$. Überhaupt kann die in B gegebene Theorie weitgehend auf das Kondensatortelephon übertragen werden (Lichte). Bei F. dieser Bauart ist es, wie bei den entsprechenden Mikrophonen, möglich, die Eigenschwingungen der Membran sehr hoch zu legen, dann nähert sich die Frequenzkurve der idealen (s. Abschn. E), das Telephon wird aber unempfindlich. Daher werden Hörer dieser Art („mit starrer Membran") nur in besonderen Fällen, wo es auf größte Verzerrungsfreiheit ankommt, benutzt. Dagegen hat E. Reiß ein Kondensatortelephon angegeben, das genügend empfindlich und doch noch in der Verzerrungsfreiheit den üblichen Hörern überlegen ist, sodaß es als Rundfunkempfänger Anwendung findet. Bei diesem F. ist die feste Platte mit zahlreichen Löchern versehen und etwas gekrümmt; über sie ist eine Gummimembran straff gespannt, deren Außenseite metallisiert ist und als zweite Elektrode dient.

Gänzlich abweichend ist die Bauart des Thermophons, das aus feinen Drähten oder Folien besteht, die vom Wechselstrom erwärmt werden. Diese Erwärmungen teilen sich der angrenzenden Luftschicht mit und erzeugen Druckschwankungen. Das Thermophon bedarf also keiner Membran. Die Rolle des konstanten Feldes wird hier von einer dauernden Temperaturerhöhung des Drahtes übernommen; das Thermophon braucht also einen konstanten Gleichstrom als Vorbelastung. Die Thermophone sind unempfindlich, werden aber häufig zu Meßzwecken benutzt (s. Schallmessung).

Auch piezoelektrische Kristalle (s. d.) sind gelegentlich als Schallgeber benutzt worden, haben sich aber als F. nicht eingebürgert.

Schließlich ist noch einer Sonderausführung für Hochfrequenz- oder drahtlose Telephonie zu gedenken. Man kann in diesem Falle nämlich den Gleichrichter entbehren, indem man von der Tatsache Gebrauch macht, daß auch der F. eigentlich ein quadratisch anzeigendes

Digitized by Google

Instrument ist, wenn man die konstante Kraft Φ_0 bzw. E_0 wegläßt. Man kommt so zu unpolarisierten Spulen- oder Kondensatortelephonen. Die Empfindlichkeit ist aber nicht sehr groß, so daß man diese Instrumente, wenn überhaupt, nur am Sender als Mithörgerät verwendet.

Literatur: Arnold. H. D. u. J. B. Crandall: Phys. Rev. Bd. 10 S. 22. 1917. Wente, E. C.: Phys. Rev. Bd. 10, S. 39. 1917; Bd. 19, S. 333. 1922. Hewlett, C. W.: Phys. Rev. Bd. 19, S. 52. 1922. Riegger, H.: Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konz. Bd. 3, H. 2, S. 67. 1924. Trendelenburg, F.: ebenda, S. 212. Moench, W.: Mikrophon und Telephon, Berlin 1925. Lichte, H.: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 3, S. 390. 1926. Artikel „Elektrische Schallsender" in Geiger-Scheels Handb. d. Physik. Bd. 8. 1927. Meissner, W.: Artikel „Telephon u. Mikrophon", ebenda, Bd. 16, Berlin 1927. Z. f. Phys. Bd. 3, S. 111. 1920.

E. Messungen an F.

Wir setzen auch hier zunächst einen elektromagnetischen F. voraus, obwohl einige der in folgendem beschriebenen Verfahren sich auch auf andere Gattungen ausdehnen lassen. Die im Abschnitt B auseinandergesetzte Theorie gibt ein einfaches Mittel an die Hand, die Eigenschaften eines F. durch Widerstandsmessungen zu bestimmen. Bei Bestimmung des Scheinwiderstandes als Funktion der Frequenz kann man entweder E oder Φ oder J konstant halten. Experimentell am einfachsten ist es, J konstant zu halten, was in der Tat von vielen Autoren geschieht. Dann ändert sich aber gerade in der Nähe der Resonanzstelle Φ sehr stark, wie die aus (5) und (8) folgende Gleichung

$$J\left[\frac{0{,}4\pi n q}{l'} + \frac{n\Phi_0^2}{10\,l'^2}\cdot\frac{1}{S' - \omega^2 m + i\omega r}\right] = \Phi \qquad (10)$$

erkennen läßt. Da nun die Eisenverluste außer von der Frequenz nur vom Fluß abhängen, ist es für die weitere Auswertung bequemer, bei konstantem Fluß Φ zu arbeiten.

Wie gezeigt wurde, lassen sich alle in (8) vorkommenden Konstanten bestimmen, also gibt (8) die Größe der Membrangeschwindigkeit v und damit auch die Amplitude $x = \frac{v}{\omega}$ der Membranbewegung. Bei Erregung des F. mit 1 mA findet man bei Posthörern an der Resonanzstelle ungefähr $x = 10^{-3}$ cm; die Bewegungen bei Sprache liegen in der Größenordnung von 10^{-6} cm, und die leisesten noch wahrnehmbaren Töne entsprechen nach Curtis Werten von 10^{-9} cm. Die großen Amplituden an der Resonanzstelle kann man natürlich auch direkt messen, etwa mittels auf die Membran aufgesetzter Spiegel.

Die in den F. hineingesteckte Leistung N verläuft als Funktion der Frequenz etwa nach Kurve a von Bild 6. Bremst man die Membran fest, so erhält man bei gleichem Fluß die Kurve b. Die Strecke BC entspricht den Kupfer- und Eisenverlusten, $\eta = \frac{AB}{AC}$ ist also der elektromechanische Wirkungsgrad an der Resonanzstelle, der aber, wie in Abschnitt C auseinandergesetzt, noch nicht gleich dem elektroakustischen Wirkungsgrad ist. Halbiert man AB in F und zieht DE durch F, so erhält man als Abszissen von D und E die Frequenzen ω' und ω'' und damit auch das Dekrement

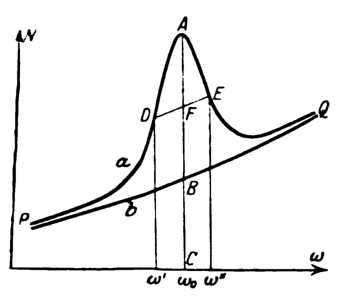


Bild 6. Leistungsaufnahme eines Fernhörers.

$$\mathfrak{d} = \pi\frac{\omega'' - \omega'}{\omega_0}.$$

Um den elektroakustischen Wirkungsgrad bei Ohrlage zu bestimmen, den wir als das Verhältnis der ans Ohr abgegebenen zu der dem Telephon zugeführten Leistung definieren, kann man das Dekrement einmal bei freistrahlendem F. messen ($\mathfrak{d}_1$), zweitens bei Ohrlage ($\mathfrak{d}_2$). Da diese Dekremente direkt ein Maß für die in der Periode abgegebene Energie darstellen, so wird der elektroakustische Wirkungsgrad bei der Resonanzfrequenz

$$\eta_a = \eta\,\frac{\mathfrak{d}_2 - \mathfrak{d}_1}{\mathfrak{d}_1}.$$

An den üblichen F. erhält man hierbei Werte in der Größenordnung von 1 vH.

Das Ansteigen der Kurve b in Bild 6 mit der Frequenz rührt von den Eisenverlusten her, die man auf diese Weise messen kann. Von Interesse ist außerdem noch die Prüfung des Dauermagnets, für die die üblichen magnetischen Methoden benutzt werden können.

Außer den elektrischen Verfahren kann man auch mehr akustische Methoden heranziehen, um direkt den Schalldruck im Gehörgang oder wenigstens in einem künstlichen Ohr zu messen (s. Schallmessung). Bild 7 gibt als Beispiel die Frequenzkurve eines Rundfunkhörers, d. h. die Schalldruckamplituden in einem künstlichen

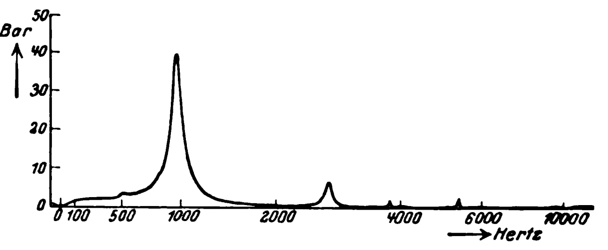


Bild 7. Frequenzkurve eines Fernhörers (nach Grützmacher und Meyer).

Gehörgang (als Trommelfell diente die Membran eines Kondensatortelephons) in Abhängigkeit von der Frequenz. Stellt man statt dessen das Kondensatormikrophon dem F. frei gegenüber, so erhält man wesentlich andere Kurven. Die in Abschnitt B. entwickelte Theorie gilt nur in der Nähe der Hauptresonanzstelle. Dieses Verfahren ist für jede Fernhörergattung brauchbar. Die ideale Frequenzkurve, die angestrebt wird, ist die Parallele zur Frequenzachse, bei der alle Töne eines möglichst großen Frequenzbereiches gleich gut wiedergegeben werden.

Bisher wurde stets die Voraussetzung der Linearität gemacht, d. h. der Proportionalität von J und v mit der EMK E. Diese ist in Wirklichkeit nicht genau erfüllt, einmal wegen der Magnetisierungskurve des Eisens, dann aber auch, weil u. U. die Membranamplitude x nicht mehr klein gegen die Weite des Luftspaltes l und der Wechselfluß Φ nicht mehr klein gegen den Dauerfluß Φ_0 ist. Auch für die Messung dieser Nichtlinearität, die bei guten F. nur gering ist, sind neuerdings Verfahren entwickelt worden (Meyer).

Literatur: Wagner, Kennelly, Wegel, Hahnemann u. Hecht, Carsten, Mallet u. Dutton, Cohens. unter B. u. C.; außerdem: Curtis, A. S.: Bell Syst. Techn. Journ. Bd. 4, S. 402. 1925. Grützmacher, M. u. E. Meyer: Elektr. Nachr. Techn. Bd. 4, S. 203. 1927. Meyer, E.: ebenda, S. 509. *Salinger.*

Fernkabel (long distance telephone cables; câbles [m. pl.] téléphoniques à grande distance) sind zum Unterschiede von den Kabeln des Orts- und Nahverkehrs solche Fernsprechkabel, die ausschließlich für den Weitverkehr bestimmt und dessen Bedürfnissen technisch angepaßt sind.

a) Entwicklungsüberblick. Das Bedürfnis nach Verkabelung der früher fast ausschließlich oberirdisch geführten Fernleitungen tritt mit wachsender Zahl und

Digitized by Google

Länge dieser Freileitungen immer dringender hervor weil Verlegenheiten bei Unterbringung der zahlreichen Leitungen, Empfindlichkeit der z. T. schon überlasteten Gestänge gegen Sturm- oder Rauhreifschäden usw. sowie Betriebsstörungen und Isolationsschwierigkeiten in den einzelnen Leitungen infolge von Wetter, benachbarten elektrischen Straßenbahnen und Kraftverteilungsnetzen schnell zunehmen. Zur befriedigenden Übermittelung der Sprache unter Fernhaltung aller Geräuschstörungen fremden Ursprungs werden ausschließlich doppeladrige Kabel mit Papier-Luftraum-Isolierung verwendet. Bei Überbrückung der großen Entfernungen im Weitverkehr ist es ferner unerläßlich, die hemmende Wirkung der Kabelkapazität auf den Verlauf der Sprechströme, insbesondere deren Dämpfung und Verzerrung durch künstliche Hinzufügung von Induktivität zu vermindern. Das könnte durch Benutzung von Krarup-Kabeln (s. Krarupleitungen) besonders wirksam geschehen, weil dabei die Induktivität stetig verteilt ist; für die Verwendung im großen ist jedoch das Krarup-Verfahren zu kostspielig. Daher wird für F. ausschließlich das von Pupin angegebene Verfahren (Pat. der Vereinigten Staaten von Amerika Nr. 652230/31 vom 14. Dezember 1899, D.R.P. 151972 vom 6. Mai 1900) angewendet, bei dem Induktionsspulen von passend gewählter Leistung in gleichen, vorher berechneten Abständen in die Leitungen eingeschaltet werden (s. Pupinverfahren, Pupinkabel). Dadurch wird die natürliche Reichweite der F. beträchtlich erhöht, z. B. bei den 3 mm starken Leitern des weiter unten erwähnten deutschen Rheinlandkabels für einen Dämpfungswert (von Amt zu Amt) $\beta l = 2{,}5$ von 133 km auf 600 bis 700 km.

Nach Erprobung und Durchbildung dieses Pupin-Verfahrens an kürzeren Linien etwa von 1905 an erste Entwicklungsstufe der F.: immer stärkere Kupferleiter mit Induktionsspulen, um durch Verminderung des Leitungswiderstandes insbesondere die Dämpfung herabzusetzen und dadurch immer größere Entfernungen zu überbrücken; die ersten Pupin-Kabel von größeren Längen in den Vereinigten Staaten von Amerika, in Großbritannien und Deutschland; am bemerkenswertesten folgende:

Das erste längere Pupin-F. in Deutschland, das 1912 begonnene sog. Rheinlandkabel von Berlin über Hannover nach dem Niederrhein, dessen erster Teil bis Hannover im August 1914 in Betrieb genommen wurde; Weiterführung nach dem Rheinlande infolge des Weltkrieges bis zum Herbst 1921 verzögert; Überblick über die in den einzelnen Linienabschnitten ausgelegten Kabel ergibt untenstehende Übersicht.

Die Verwendung von noch stärkeren Leitern durch Kostspieligkeit und Unhandlichkeit solcher Kabel bautechnisch und wirtschaftlich begrenzt. Die höchste Reichweite derartiger F. wäre danach bei etwa 700 bis 800 km erreicht.

Noch größere Reichweiten, deren Überbrückung durchaus in dem jetzt schon vorhandenen Verkehrsbedürfnis liegt, konnten erst erreicht werden nach der seit 1910 begonnenen, hauptsächlich in den Vereinigten Staaten und in Deutschland schnell geförderten Durchbildung der Fernsprechverstärker. Diese ermöglichen es, auch auf sehr große Entfernungen in den F. dünne Kupferleiter zu benutzen. Seitdem (zweite Entwicklungsstufe) für F. im Auslande meist Leiterstärken von rd. 0,9 und 1,3 mm, in Deutschland solche von 0,9 und 1,4 mm. Aus dem Kupfer für einen 3 mm starken Leiter können also bei gleicher Länge 4,6 Leitungen aus 1,4 mm oder 11,1 Leitungen aus 0,9 mm starkem Draht hergestellt werden. Daher kann in einem gegebenen Kabelquerschnitt ein Vielfaches der früheren Anzahl von Sprechkreisen untergebracht oder für eine festgesetzte Anzahl von Verbindungen ein erheblich geringerer Kabelquerschnitt verwendet werden. In beiden Fällen vermindern sich die Baukosten einer Doppelader beträchtlich. Die größere Dämpfung der dünnen Leiter wird in angemessenen Abständen, ehe sie Werte von $\beta l \sim 1{,}5$ überschreitet (rd. 75 km für 0,9 mm oder rd. 150 km für 1,4 mm starke Leitungen) durch Zwischenschaltung von Verstärkern wieder ausgeglichen. Die Durchbildung der F. und der zugehörigen Verstärkereinrichtungen macht rasche Fortschritte; während bis vor kurzem die im Betrieb erreichbare Höchstreichweite etwa 1000 km betrug, sind jetzt Reichweiten von 3000 km und mehr möglich. In Europa können damit fast alle zu erwartenden Sprechbeziehungen durch Kabel-

Jahr	Linie	Länge rd. km	Leiterstärke in mm
1905	New York—Philadelphia nebst Verlängerung	145	1,29 und 1,63
	New York—Newhaven	133	desgl., sowie 1,83
1911	(New York)—Philadelphia—Baltimore—Washington	217	desgl., sowie 2,59
1914	Boston—New York—Philadelphia—Washington	730	desgl.
1913	Leeds—Hull	95	1,68
1915/16	London—Birmingham—Liverpool	323	2,0 bis 3,47
1913/14	Berlin—Magdeburg—Hannover, „Rheinlandkabel"	298	2,0 und 3,0
1921	(Berlin—)Dortmund—Düsseldorf/Köln, „Rheinlandkabel" . . .	586 bzw. 600	desgl., ferner 0,9 u. 1,4

Formen des deutschen Rheinlandkabels.

	Linienabschnitt von	bis	Leiter-metall	Doppeladern ∮ 3,0 mm	∮ 2,0 mm	∮ 1,5 mm	∮ 1,4 mm	∮ 0,9 mm	Zusammen	Viererkreise ∮ 3,0 mm	∮ 2,0 mm	∮ 1,4 mm	∮ 0,9 mm	Zusammen	Insgesamt Sprechkreise
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1	Berlin	Hannover	Cu	24	28	—	—	—	52	12	14	—	—	26	78
2	Hannover	Dortmund	Cu	24	6[1]) + 24	6[1])	—	—	60	12	12	—	—	24	98
			Al	6	4[1])	1[1])	—	—	11	3	—	—	—	3	
3	Dortmund	Düsseldorf	Cu	14	14	7[1])	28[2])	82	145	7	7	14	41	69	214
4	Dortmund	Köln													
5	Mülheim	Duisburg	—	—	—	—	42	132	174	—	—	21	66	87	261

[1]) Ohne Viererverseilung. [2]) In Achterverseilung.

Anmerkung: Einen besonderen, mit Bleimantel geschützten Kabelkern haben die Kabel unter 2 bis 4 (siebenpaarig 1,5 mm Durchm.) und 5 (zweipaarig 1,4 mm Durchm.).


Digitized by Google

verbindungen sichergestellt werden (s. nachstehende Übersicht und Bild 1 bis 4).

b) Bauart. Die neuzeitlichen F. enthalten durchweg dünne Kupferleiter, meist solche von verschiedener Stärke vereinigt in einem gemischtpaarigen Kabel. Die Leiter, durch locker aufgebrachte Papierumspinnung voneinander isoliert, werden zu zweit als Hin- und Rückleitung des Fernsprechkreises verseilt. Um einen weiteren, künstlich geschaffenen Sprechkreis, den sog. Viererkreis (Phantomleitung, s. d.) zu gewinnen und dadurch die F. wirtschaftlich besser auszunutzen, werden nach dem von Dieselhorst-Martin angegebenen Verfahren (D.R.P. 153162 vom 18. Juni 1903) je zwei Aderpaare (die „Stammleitungen") miteinander zum sog. Vierer verseilt; Schlaglängen der Verseilung für beide Stämme und den Vierer sind verschieden und so zu wählen, daß die gegenseitige elektrische Beeinflussung der drei Sprechkreise auf ein Mindestmaß sinkt; ebenso sind die Schlaglängen für die benachbarten Vierer verschieden. Die in den einzelnen Lagen der Kabelseele verseilten Vierer werden ebenso wie die einzelnen, zu jedem Vierer gehörigen Adern zum Zwecke leichter und sicherer Unterscheidung mit Isolierpapier verschiedener Färbung umsponnen. Zweckmäßig ist ferner, einige Doppeladern, und zwar in der Mitte (Kern) der Kabelseele, durch besonderen Bleimantel gegen Isolationsschäden usw. besonders gut zu schützen (Kernkabel, s. d.).

Entfernungen zwischen den Hauptorten in km.

	London	Oslo	Kopenhagen	Stockholm	Moskau	Wien	Konstantinopel	Rom	Bern	Madrid	Paris
Berlin	970	1080	430	935	1950	600	2340	1550	930	2490	1040
London		1380	1140	1780	2860	1560	3190	1630	950	1670	420
Oslo			660	570	2130	1725	3130	2400	1910	3120	1760
Kopenhagen				650	1970	1170	2660	2030	1370	2670	1330
Stockholm					1530	1600	2810	2580	1990	3320	1995
Moskau						2190	2310	3130	2970	4450	2710
Wien							1730	1270	860	2340	1330
Konstantinopel								1800	2420	3590	3050
Rom									900	1720	1445
Bern										1490	550
Madrid											1455

Größter Wert ist bei F., die für den Betrieb auf sehr große Entfernungen und mit Verstärkern bestimmt sind, auf Erzielung äußerst gleichmäßiger elektrischer Werte der zusammengehörigen Adern zu legen, andernfalls sind störende Nebengeräusche, insbesondere Mithören von Gesprächen aus den Nachbaradern (Nebensprechen, s. d.) unausbleiblich. Daher sind Werkstoffe (Kupfer, Papier) mit weit höherer Sorgfalt als bei anderen Kabeln auszuwählen und zu bearbeiten. Das gleiche gilt von allen Herstellungsstufen der Kabelseele (Verseilung der Paare, Vierer und Lagen, Trocknung usw.) und von den einzuschaltenden Pupin-Spulen, die namentlich ganz gleiche Induktivitätswerte aufweisen müssen. Als Metall für die Leiter wird wegen der hohen Leitfähigkeit und wegen der Möglichkeit, bei mäßigen Bearbeitungskosten einen besonders hohen Grad von Gleichmäßigkeit und chemischer Reinheit zu erzielen, im allgemeinen nur Elektrolytkupfer bester Sorte benutzt. Die DRP hat im Rheinlandkabel auch Versuche mit Aluminiumleitern vorgenommen, die sich, abgesehen von der geringeren Leitfähigkeit, hinsichtlich der Bearbeitungsmöglichkeiten auch für F. als gut verwendbar erwiesen haben. Zur weiteren Verminderung der Nebengeräusche werden im fertig ausgelegten und mit Spulen ausgerüsteten F. die kleinen Unterschiede der Kapazitäts- und Widerstandswerte der zusammengehörigen Adern jedes Vierers nach dem Ergebnis von Messungen genau ausgeglichen. Dafür zwei Verfahren im Gebrauch:

a) amerikanisch (Western), Zusammenschalten zueinander passender Adern und Vierer in den einzelnen Spleißstellen (Kreuzungsverfahren),

b) deutsch (Siemens & Halske), Hinzufügen passender Kondensatoren und Widerstände an den Spulenpunkten (Kondensatorverfahren); näheres s. unter Nebensprechen.

Bei der DRP werden als Normalfernkabel des deutschen Fernkabelnetzes die in Übersicht I aufgeführten Formen benutzt:

Übersicht I.

Formen der deutschen Normalfernkabel.

Form	Doppeladern			Viererkreise			Sprechkreise zusammen		
	⌀ 0,9 mm	⌀ 1,4 mm	Zusammen	⌀ 0,9 mm	⌀ 1,4 mm	Zusammen	⌀ 0,9 mm	⌀ 1,4 mm	Insgesamt
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
A	58	40	**98**	29	20	49	87	60	**147**
B	126	40	**166**	63	20	83	189	60	**249**
C	38	14	**52**	19	7	26	57	21	**78**
D	34	24	**58**	17	12	29	51	36	**87**

Einzelheiten des Aufbaues dieser F., deren Bleimäntel aus unvermischtem Blei (ohne Zusatz von Zinn usw.) bestehen, sind aus den Übersichten II und III sowie aus den Querschnittzeichnungen Form A bis D (Bild 1—4) zu entnehmen.

Übersicht II.

Verseilungsweise der deutschen Normalfernkabel.

Form	Zahl der Doppeladern						
	im Kern ⌀ 0,9 mm	in der 1. Lage ⌀ 1,4 mm	in der 2. Lage ⌀ 1,4 mm	in der 2. Lage ⌀ 0,9 mm	in der 3. Lage ⌀ 0,9 mm	in der 4. Lage ⌀ 0,9 mm	Zusammen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
A	2	14	26	—	56	—	98
B	2	14	26	—	56	68	166
C	2	14	—	36	—	—	52
D	2	14	10	32	—	—	58

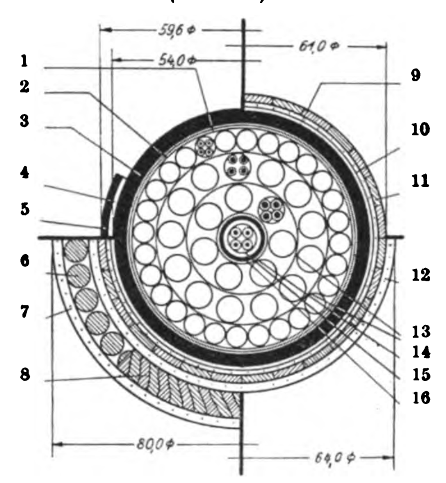
Übersicht III.

Aufbau der deutschen Normalfernkabel. (Erdkabel.)

Form	Doppeladern	Stärke des Kern-Bleimantels mm	Stärke des Außen-Bleimantels mm	Außendurchmesser des Kernkabels mm	Außendurchmesser des unbewehrten Röhrenkabels höchstens mm	Gewicht des unbewehrten Röhrenkabels höchstens kg/m	Zahl der Eisenschutzdrähte beim Erdkabel Stck.	Maße der Eisenschutzdrähte beim Erdkabel mm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
A	98	1,0	3,2	9	54	8,66	28	6,2:5,0:1,7
B	166	1,0	3,5	9	65,5	11,80	33	desgl.
C	52	1,0	2,6	9	39,2	4,85	22	desgl.
D	58	1,0	2,7	9	44,9	5,80	23	desgl.

Digitized by Google

Aufbau des 98paarigen Normalfernkabels (Form A).



Seelendurchmesser 47,6 mm

Unbewehrtes Röhrenkabel *(Au)*

1 Kennfaden der Lieferfirma
2 Mindestens 2 Lagen Papierband oder eine Lage Papierband und eine Lage Nesselband
3 Bleimantel 3,2 bzw. 3,0 mm stark

Röhrenkabel mit doppeltem Bleimantel *(Aud)*

4 3 Kompositionsschichten zwischen 4 asphaltierten, getränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
5 Zweiter Bleimantel 1,8 mm stark

Flußkabel *(Afl)*

6 Verzinkte Rundeisendrähte
7 Getränkte Juteschicht zwischen 2 Asphaltschichten
8 Verzinkte Profileisendrähte

bewehrtes Röhrenkabel *(Ab)*

9 2 Kompositionsschichten zwischen mindestens 3 asphaltierten, durchtränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
10 Durchtränkte Jutegarnbespinnung
11 Verzinkte Flacheisendrähte von trapezförmigem Querschnitt

Erdkabel *(Ae)*

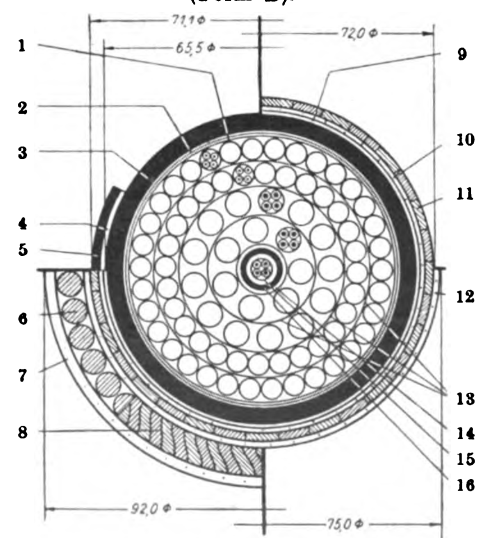
12 Getränkte Jutelage zwischen 2 Asphaltschichten
13 Papierlagen

Kabelkern

14 Papierband
15 mindestens 1 Papierband
16 Bleimantel 1 mm stark

Bild 1.

Aufbau des 166paarigen Normalfernkabels (Form B).



Seelendurchmesser 58,5 mm

Unbewehrtes Röhrenkabel *(Bu)*

1 Kennfaden der Lieferfirma
2 Mindestens 2 Lagen Papierband oder eine Lage Papierband und eine Lage Nesselband
3 Bleimantel 3,5 bzw. 3,2 mm stark

Röhrenkabel mit doppeltem Bleimantel *(Bud)*

4 3 Kompositionsschichten zwischen 4 asphaltierten getränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
5 Zweiter Bleimantel 1,8 mm stark

Flußkabel *(Bfl)*

6 Verzinkte Rundeisendrähte
7 Getränkte Juteschicht zwischen 2 Asphaltschichten
8 Verzinkte Profileisendrähte

bewehrtes Röhrenkabel *(Bb)*

9 2 Kompositionsschichten zwischen mindestens 3 asphaltierten, durchtränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
10 Durchtränkte Jutegarnbespinnung
11 Verzinkte Flacheisendrähte von trapezförmigem Querschnitt

Erdkabel *(Be)*

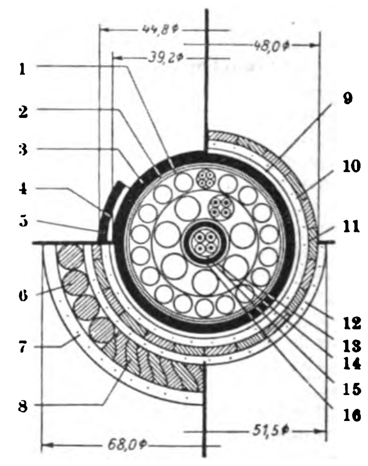
12 Getränkte Jutelage zwischen 2 Asphaltschichten
13 Papierlagen

Kabelkern

14 Papierband
15 mindestens 1 Papierband
16 Bleimantel 1 mm stark

Bild 2.

Aufbau des 52paarigen Normalfernkabels (Form C).



Seelendurchmesser 34,0 mm

Unbewehrtes Röhrenkabel *(Cu)*

1 Kennfaden der Lieferfirma
2 Mindestens 2 Lagen Papierband oder eine Lage Papierband und eine Lage Nesselband
3 Bleimantel 2,6 bzw. 2 mm stark

Röhrenkabel mit doppeltem Bleimantel *(Cud)*

4 3 Kompositionsschichten zwischen 4 asphaltierten getränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
5 Zweiter Bleimantel 1,8 mm stark

Flußkabel *(Cfl)*

6 Verzinkte Rundeisendrähte
7 Getränkte Juteschicht zwischen 2 Asphaltschichten
8 Verzinkte Profileisendrähte

bewehrtes Röhrenkabel *(Cb)*

9 2 Kompositionsschichten zwischen mindestens 3 asphaltierten, durchtränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
10 Durchtränkte Jutegarnbespinnung
11 Verzinkte Flacheisendrähte von trapezförmigem Querschnitt

Erdkabel *(Ce)*

12 Getränkte Jutelage zwischen 2 Asphaltschichten
13 Papierlage

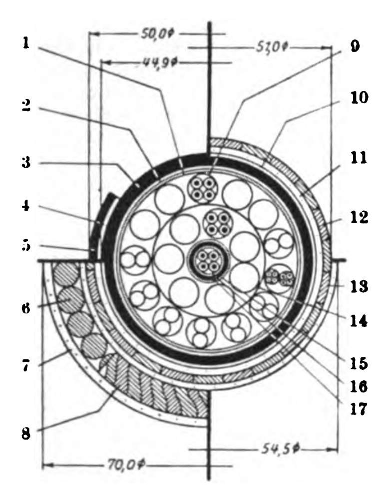
Kabelkern

14 Papierband
15 mindestens 1 Papierband
16 Bleimantel 1 mm stark

Bild 3.

Digitized by Google

Aufbau des 58paarigen Normalfernkabels (Form D).



Seelendurchmesser 39,5 mm

Unbewehrtes Röhrenkabel *(Du)*

1 Kennfaden der Lieferfirma
2 Mindestens 2 Lagen Papierband oder eine Lage Papierband und eine Lage Nesselband
3 Bleimantel 2,7 bzw. 2,1 mm stark

Röhrenkabel mit doppeltem Bleimantel *(Dud)*

4 3 Kompositionsschichten zwischen 4 asphaltierten getränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
5 Zweiter Bleimantel 1,8 mm stark

Flußkabel *(Dfl)*

6 Verzinkte Rundeisendrähte
7 Getränkte Juteschicht zwischen 2 Asphaltschichten
Verzinkte Profileisendrähte

bewehrtes Röhrenkabel *(Db)*

9 Zählvierer der 2. Lage
10 2 Kompositionsschichten zwischen mindestens 3 asphaltierten, durchtränkten und überlappt gewickelten Papierlagen
11 Durchtränkte Jutegarnbespinnung
12 Verzinkte Flacheisendrähte von trapezförmigem Querschnitt

Erdkabel *(De)*

13 Getränkte Jutelage zwischen 2 Asphaltschichten
14 Papierlage

Kabelkern

15 Papierband
16 mindestens 1 Papierband
17 Bleimantel 1 mm stark

Bild 4.

Bei dem 58-p. F. (Form D) sind die Vierer mit 0,9 mm starken Leitern paarweise nochmals zu „Achtern" verseilt; jeder solcher Achter beansprucht den gleichen Raum wie die in derselben Adernlage enthaltenen Vierer mit 1,4 mm starken Leitern.

Übersicht IV gibt einen Überblick über die elektrischen Vertragswerte der deutschen Fernkabel, und zwar sowohl für das Rheinlandkabel als auch für die verschiedenen Entwicklungsformen der Normalfernkabel. Bei den letzteren können die angegebenen Werte nur als Grenzwert angesehen werden, weil alle Lieferwerke fortschreitend günstigere Leistungen erzielen.

c) **Auslegung.** In den Landstraßen und kleineren Orten werden die F. als Erdkabel, in den größeren Orten mit den Ortskabeln zusammen als Röhrenkabel verlegt. Nur das Rheinlandkabel liegt auf der ganzen Strecke in einem Zementkanal. Verbinden der Leiter: a) 1,4 mm stark anfangs mit Hülsen, später durch Verwürgen der Drähte, b) 0,9 mm stark durch Verwürgen, in jedem Falle unter Verwendung von Lot. Die Verbindungsstellen werden durch Papierröhrchen isoliert. Zuletzt werden die Spulen unter fortgesetzter Prüfung der Koppelungswerte eingebaut. Über den Ausgleich der Kapazitäts- und Widerstandsunterschiede s. unter b). Die Kondensatoren wurden anfangs am Spulenkasten, jetzt werden sie in der Mitte des Spulenfeldes eingesetzt. Zur Verringerung der Restkoppelungen werden im Bedarfs-

Übersicht IV.
Elektrische Vertragswerte deutscher Fernkabel.

Lfde. Nr.	Linienabschnitt von	Linienabschnitt bis	Isolation MΩ	Leitungswiderstand in Ω ∅ 3,0 mm	∅ 2,0 mm	∅ 1,5 mm	∅ 1,4 mm	∅ 0,9 mm		Schleifenkapazität in μF ∅ 3,0 mm	∅ 2,0 mm	∅ 1,5 mm	∅ 1,4 mm	∅ 0,9 mm	Ableitung in μS bei ω = 5000 ∅ 3,0 mm	∅ 2,0 bzw. 1,4 mm	∅ 0,9 mm
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
1	Berlin	Magdeburg	> 500	5,0	11,2	—	—	—	Doppelader	0,0525	0,0450	—	—	—	1,0	1,0	—
									Vierer	0,0700	0,0630	—	—	—	1,5	1,5	—
2	Magdeburg	Hannover	> 500	5,0	11,2	—	—	—	Doppelader	0,0490	0,0450	—	—	—	1,0	1,0	—
									Vierer	0,0700	0,0630	—	—	—	1,5	1,5	—
3	Hannover	Dortmund															
	a) Kupferleiter		> 500	5,0	11,2	20,0	—	—	Doppelader	0,0550	0,0450	0,0750	—	—	1,0	1,0	—
	b) Aluminiumleiter		> 500	10,0	22,4	40,0	—	—	Vierer	0,0800	0,0670	—	—	—	1,5	1,5	—
4a	Dortmund	Düsseldorf bzw. Köln	> 500	5,0	11,2	20,8	23,8	57,6	Doppelader	0,0530	0,0380	0,0700	0,0360	0,0360	1,0	0,8	0,8
4b	Mülheim (Ruhr)	Duisburg							Vierer	0,0800	0,0620	—	0,0610	0,0610	1,5	1,1	1,0
5	Normalfernkabel																
	a) erste Form		5000	—	—	—	23,8	57,6	Doppelader	—	—	—	0,0370	0,0350	—	0,85	0,80
									Vierer	—	—	—	0,0640	0,0600	—	1,5	1,4
	b) zweite Form		5000	—	—	—	23,8	57,8	Doppelader	—	—	—	0,0355	0,0355	—	0,85	0,80
									Vierer	—	—	—	0,0585	0,0540	—	1,5	1,4
	c) dritte Form		> 10000	—	—	—	23,8	57,8	Doppelader	—	—	—	0,0355	0,0335	—	< 0,85	<0,8
									Vierer	—	—	—	0,0575	0,0540	—	< 1,5	<1,4

Bemerkungen: 1. Soweit nichts anderes angegeben, gelten alle Werte für 1 km Schleife der Doppeladern bzw. Vierer, und zwar bei Nr. 5 für + 20° C, im übrigen für + 15° C.

2. Spielraumgrenzen a) bei Nr. 1 bis 4 für die Ableitung ± 15 vH, im übrigen ± 5 vH.
b) bei Nr. 5a u. b, soweit überhaupt zulässig, ± 4 vH.
c) bei Nr. 5c besondere Einzelbestimmungen zur Erzielung größter Gleichförmigkeit, insbesondere auch hinsichtlich der Kopplungen zwischen Nachbaradern und -vierern.

3. Isolation bei Nr. 1 und 2 für die Einzeladern gegen Erde, im übrigen für die Einzelader gegen alle andern Adern und Erde.

4. Unterschiede zwischen den Werten des Leistungswiderstandes zusammengehöriger Adern höchstens 2 vH bei Nr. 5a, nicht größer als 0,3 Ω für die Werklänge bei Nr. 5b; < 0,07 bzw. 0,16 Ω für 1,4 bzw. 0,9 mm bei 5c.

5. Kapazitätswerte bei Nr. 5 für Wechselstrom (ω = 5000), sonst für Gleichstrom.


Digitized by Google

falle Kreuzungen in den Spulenkästen vorgenommen. Im übrigen s. Erdkabel, Kabelgraben, Kabelverlegung und Kabelkanal unter e).

Literatur: Arch. f. Post u. Tel. 1925, H. 4 u. 5; Denkschr. des Reichspostmin. 1924: „Das Fernsprechen im Weitverkehr" und die an diesen Stellen ausführlich angegebenen Quellen. Deibel u. Mentz: Die Arbeiten der deutschen Fernkabel-Gesellschaft in Heft 7 des „Fernkabels" 1924. Ferner die Hefte von: „Transactions of the American Institute of Electrical Engineers", New York; „Electrical Communication", New York; „Journal of the American Inst. of Electr. Eng.", New York; „Post Office Electr. Eng. Journal", London; „Journal of the Institution of Electr. Eng.", London; „Das Fernkabel", und: „Der Europäische Fernsprechdienst", Berlin; „ETZ.", Berlin; „Telegraphen- u. Fernsprechtechnik", Berlin; „Elektrische Nachrichten-Technik", Berlin; „Fernmeldetechnik", Berlin; die ausländ. Zeitschriften hauptsächlich von 1912 ab. *Krauskopf.*

Fernkabelgesellschaft, Deutsche, s. Deutsche Fernkabelgesellschaft.

Fernkabelmeßkraftwagen s. Meßkraftwagen unter b).

Fernkabelnetz (long distance telephone cable net; réseau [m.] des câbles téléphoniques à grande distance). Zusammenfassung derjenigen Kabellinien, die für den Fernsprechweitverkehr bestimmt sind, die sog. Fernkabel (s. d.). Abgesehen von den wenigen älteren Fernkabeln werden jetzt dazu ausschließlich Kabel mit dünnen Leitern benutzt und mit Fernsprechverstärkern betrieben; technischen Entwicklungsüberblick s. unter Fernkabel.

F. bilden sich gegenwärtig überall, wo Fernsprechweitverkehr von größerer Bedeutung vorhanden ist. Die Entwickelung setzte ein, sobald es gelungen war, Elektronenverstärker für Fernsprechzwecke (s. Elektronenröhre u. Verstärkerröhre) in einer für den praktischen Betrieb brauchbaren Form als Fernsprechrelais zu verwenden. Umfassende Planungen für solche nach einheitlichen Gesichtspunkten entworfene F. sind zuerst in den Vereinigten Staaten, in Großbritannien und im Deutschen Reich ausgearbeitet worden, wo man die älteren Pläne, die bereits zur Ausführung mit starkdrähtigen Fernkabeln ohne Verstärkerbetrieb vorbereitet waren, nach den Erfordernissen der neuen technischen Entwicklung umarbeitete.

Für den zwischenstaatlichen Verkehr auf Fernkabeln ist es notwendig, daß die elektrischen Eigenschaften der Fernkabelanlagen in den einzelnen Ländern bis zu einem gewissen Grade übereinstimmen. Dies ist erreicht durch Vereinbarung der an dem Verkehr interessierten Verwaltungen und Unternehmungen, die ihre Vertreter in den Beratenden Ausschuß für den Fernsprechweitverkehr (Comité Consultatif International des communications téléphoniques à grande distance, s. d.) entsandt haben. Der Ausbau der Fernkabelnetze ist in folgenden Ländern im Gange:

Deutschland, Schweden, Norwegen, Dänemark, England, Niederlande, Belgien, Frankreich, Schweiz, Italien, Österreich, Tschechoslowakei, Ungarn;

Vorbereitungen dafür sind getroffen in: Spanien, Jugoslawien;

ohne Fernkabelnetze sind:

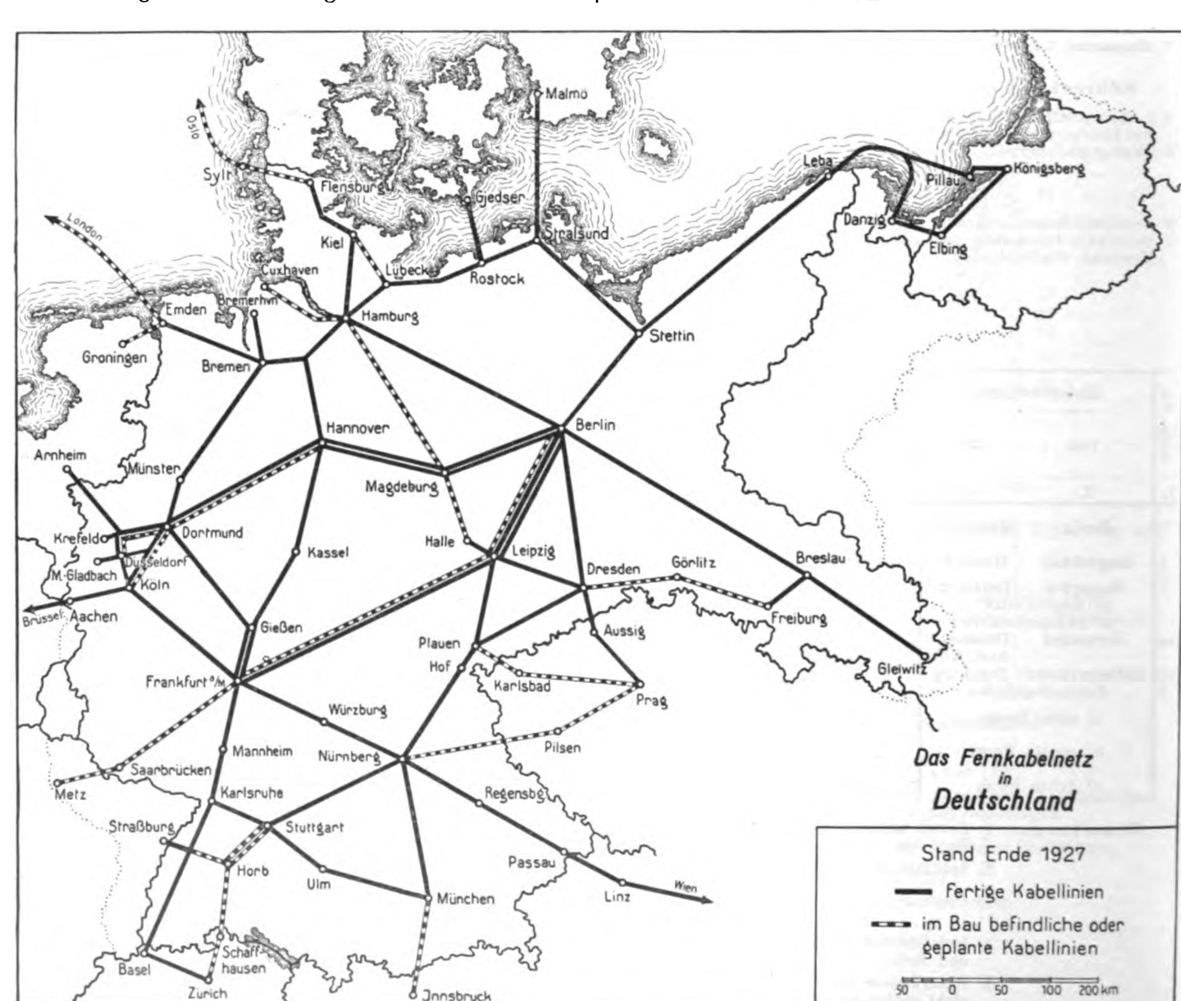


Bild 1.

Digitized by Google

Polen, Lettland, Litauen, Rußland, Estland, Finnland, Bulgarien, Griechenland, Türkei.

Die Gesamtlänge der in Europa vorhandenen Fernkabellinien beträgt 24000 km (s. die einzelnen Länder).

1. Deutschland.

Überblick über das deutsche F., für das, abgesehen von der Rheinlandkabellinie und von der Führung durch große Ortsnetze, grundsätzlich Erdkabel verwendet werden, gewährt die beigegebene Karte (Bild 1) und die Übersicht I.

Übersicht I.

Das deutsche Fernkabelnetz.

Stand: Ende 1927.

Linie	Länge km	Anzahl der Doppeladern	Anzahl der Sprechkreise	Jahr der Fertigstellung
Rheinlandkabel, und zwar	(684)	—	—	—
a) Berlin—Hannover I.	299	52	78	1913/14
b) Hannover—Dortmund	213	71	98	1921
c) Dortmund—Düsseldorf	75	145	214	1921
d) Dortmund—Köln	88	145	214	1921
e) Mülheim (Ruhr)—Duisbg.	9	174	261	1921
Schwelm—Düsseldorf	43	166	249	1922
Düsseldorf—Köln	43	166	249	1922
Berlin—Leipzig I	168	98	147	1922
Hannover—Rotenburg (Hnvr.)	94	98	147	1922
Rotenburg—Hamburg	74	166	249	1922
Zubringerkabel in Berlin				
Verstärkeramt—Fernamt Kabel I	4	98	147	1922
Verstärkeramt—Fernamt „ II	4	98	147	1923
Verstärkeramt—Fernamt „ III	4	98	147	1923
Berlin—Leipzig II	168	98	147	1923
Stolp—Leba	61	58	87	1923
Rotenburg (Hnvr.)—Bremen	45	166	249	1923
Königsberg (Pr.)—Pillau	54	50	75	1923
Leipzig—Frankfurt (M.)	356	98	147	1923
Berlin—Hannover II	295	166	249	1923/24
Leipzig—München	459	98	147	1923/24
Halle-Leipzig	36	98	147	1924
Bremen—Emden	135	98	147	1924
Leipzig—Dresden	111	98	147	1924
Bremen—Bremerhaven	58	58	87	1924
Berlin—Stettin	147	98	147	1924
Stuttgart—Nürnberg	179	98	147	1924
Bremen—Dortmund	238	98/166	147/249	1924/26
Hamburg—Lübeck	66	166	249	1925
Karlsruhe—Stuttgart	73	98	147	1925
Hamburg—Flensburg	177	58	87	1925
Danzig—Elbing	(61)	52	78	1925
a) Elbing—Grenze	10	—	—	—
b) im Freistaat Danzig	(51)	—	—	—
Nürnberg—Frankfurt (M.)	216	98	147	1925
Berlin—Breslau	364	98	147	1925
Frankfurt (M.)—Basel	(357)	166/98	249/147	1925/26
a) Frankfurt (M.)—Grenze	349	—	—	—
b) in der Schweiz	(8)	—	—	—
Stuttgart—München	231	98	147	1925/26
Berlin—Hamburg	285	98	147	1926
Duisburg—Krefeld	21	166	249	1926
Stettin—Stolp	222	58	87	1926
Mülheim (Ruhr)—Arnheim	(106)	98	147	1926
a) Mülheim (Ruhr)—Grenze	86	—	—	—
b) in Holland	(20)	—	—	—
Frankfurt (M.)—Dortmund	260	98	147	1926
Hannover—Frankfurt (M.)	336	98	147	1926
Stettin—Lübeck	341	58	87	1926
Nürnberg—Wien	(501)	98	147	1926
a) Nürnberg—Grenze	229	—	—	—
b) in Österreich	272	—	—	—
Düsseldorf—M.-Gladbach	28	98	147	1927
Breslau—Gleiwitz	180	58	87	1927
Appenweier—Straßburg	(21)	98	147	1927
a) Appenweier—Grenze	17	—	—	—
b) im Elsaß	(4)	—	—	—
Köln—Aachen	81	98	147	1927
Aachen—Brüssel	(146)	100	150	1927
a) Aachen—Grenze	7	—	—	—
b) in Belgien	(139)	—	—	—
Berlin—Prag	(285)	98	147	1927
a) Berlin—Dresden	201	—	—	—
b) Dresden—Grenze	38	—	—	—
c) in der Tschechoslowakei bis Lobositz	(46)	—	—	—
Plauen—Dresden	152	98	147	1927
Köln—Frankfurt (M.)	218	98	147	1927
Freiburg (Schlesien)—Breslau	68	98	147	1927
Zusammen	7988			

Maßgebend für Leiterstärke und Pupinisierungsform sowie für die gegenseitigen Abstände der Verstärkerpunkte sind außer den technischen Möglichkeiten die zu erwartenden jährlichen Aufwendungen: neben den Unterhaltungskosten für die betriebsfertigen Kabellinien als wichtigste Ausgabegruppen einmal die Baukosten für die Kabellinien, nach denen sich die Jahresausgaben für Verzinsung und Tilgung richten, und zum andern die laufenden Betriebskosten, insbesondere für Verstärker (Verzinsung und Tilgung der Anlagewerte für Gebäude und technische Einrichtungen, Kosten für Personal, Stromlieferung, Verschleiß von Verstärkerröhren usw.). Größe beider Ausgabegruppen sehr verschieden für Zweidraht- oder Vierdrahtverstärker. Bei einer bestimmten Pupinisierungsform kann für beide Ausgabegruppen, bezogen auf die Leiterstärken, das günstigste wirtschaftliche Ergebnis im voraus ermittelt werden. Unter den in Deutschland maßgebenden Verhältnissen ergibt diese Berechnung für den Aufwand, daß für Zweidraht-Verstärker der Mindestaufwand bei einer Leiterstärke von etwa 1,3 bis 1,4 mm und für Vierdrahtschaltungen beim Leiterdurchmesser von ungefähr 0,9 mm liegt. Verwendet werden im deutschen F. demgemäß Kabel mit Kupferleitern von 1,4 und 0,9 mm Durchm. (näheres s. unter Fernkabel). Leiterstärken und Pupinisierung sind so gewählt, daß die Dämpfung in den Stammleitungen und Vierern der dünnen Leiter des betriebsfertigen Kabels gerade doppelt so groß ist wie in den stärkeren Leitern. Dadurch fallen die Punkte, an denen beide Leiterarten auf Verstärker geschaltet werden müssen, so zusammen, daß an jedem zweiten Verstärkerpunkte der dünnen Leiter gleichzeitig auch die stärkeren Leiter auf Verstärkern liegen. Die elektrischen Werte der in gegenseitigen Abständen von 2 km einzuschaltenden Pupinspulen sind in der Übersicht II angegeben. Verstärkerämter hiernach für die deutschen Fernkabel in den aus nachfolgender Zusammenstellung angegebenen Entfernungen.

Verstärkerschaltung	Stammleitung und Vierer: 0,9 mm Durchmesser, schwach pupinisiert	Stammleitung und Vierer: 0,9 mm Durchmesser, stark pupinisiert	Stammleitung und Vierer: 1,4 mm Durchm., stark pupinisiert
Zweidraht . . . rd.	—	75 km	150 km
Vierdraht . . . rd.	75 km	150 „	300 „

Die künstliche Belastung der Kabelleiter mit Induktivität erfolgt nach dem von Pupin angegebenen Verfahren. Innerhalb jedes Verstärkerfeldes werden die Kasten mit den Induktivitätsspulen für Stammleitungen und Vierer in unter sich genau gleichen gegenseitigen Abständen von rd. 2 km in die Fernkabel eingebaut. Soweit nicht in Ausnahmefällen die Kabelbrunnen der Ortsnetze mitbenutzt werden können, werden die Spulenkasten unmittelbar in das Erdreich gebettet. Für die ersten Fernkabellinien sind in Deutschland Spulen mit Drahtkernen verwendet worden. Seit geraumer Zeit werden ausschließlich die inzwischen neu entwickelten Massekernspulen geliefert, deren Spulenkerne aus gepreßtem Eisenpulver bestehen. Sie sind leistungsfähiger und gegen Stromüberlastung weniger empfindlich. Die elektrischen Vertragswerte auch für diese Spulen sind in Übersicht II angegeben. Zwecks Erzielung möglichst großer Gleichmäßigkeit der Spulen untereinander bestehen eine Reihe von Zusatzvorschriften, die den Spielraum für die als zulässig anzusehenden kleinen Abweichungen von den Regelwerten sehr stark einengen.

Digitized by Google

Übersicht II.

Elektrische Vertragswerte der Pupinspulensätze für Normalfernkabel.

Laufende Nr.	Bestimmt für Leiterstärke	In der für die Stammleitungen wirksamen Schaltung: Widerstand	In der für die Stammleitungen wirksamen Schaltung: Induktivität	In der für die Stammleitungen wirksamen Schaltung: Wirksamer Widerstand	Isolation	Kapazität	In der für die Viererschaltung wirksamen Schaltung: Widerstand	In der für die Viererschaltung wirksamen Schaltung: Induktivität	In der für die Viererschaltung wirksamen Schaltung: Wirksamer Widerstand	Ungleichheiten der Induktivitätswerte in zusammengehörigen Hälften der Stammleitungsspulen	Abweichung der Induktivitätswerte von den Vertragswerten	Änderung der Induktivitätswerte bei Dauerbelastung mit Gleichstrom	Schwankung der Induktivitätswerte bei Änderung des Meßstromes ($\omega = 5000$) von 0,5 bis 5 mA	Bemerkungen
	mm	Ω	H	Ω	MΩ	μF	Ω	H	Ω	vH	vH	vH	vH	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
							A. Drahtkernspulen.							
1	1,4	6,7	0,19	13,2	> 2500	0,004	3,35	2 × 0,035	5,75	< 0,3	± 2	< ± 2	< ± 2	
2	0,9	12,2	0,20	18,2	> 2500	0,004	6,10	2 × 0,035	8,50	< 0,3	± 2	< ± 2	< ± 2	
							B. Massekernspulen.							
							a) Mittelstarke Pupinisierung.							
3	1,4	< 9,8[1])	0,19	13,0	> 25000	0,003	< 4,9[1])	2 × 0,035	6,5	< 0,2[1])	± 1,5	< ± 2	< ± 2[1])	Die Widerstände der zusammengehörigen Wicklungshälften in den zu einem Spulensatz gehörenden einzelnen Spulen dürfen höchstens 0,2 Ω, neuerdings nur 0,03 Ω, voneinander abweichen[1])
4	0,9	< 14,8[1])	0,20	18,0	> 25000	0,003	< 7,4[1])	2 × 0,035	9,0	< 0,2[1])	± 1,5	< ± 2	< ± 2[1])	
							b) Schwache Pupinisierung.							
5	0,9	4,5[1])	0,05	6,3	> 25000	0,003	2,3[1])	2 × 0,01	3,0	< 0,2[1])	± 1,5	< ± 2	< ± 2[1])	Desgl. < 0,15 Ω[1])
							c) Rundfunkpupinisierung.							
6	0,9	—	0,2	13,0	> 25000	0,003	—	2 × 0,0047	5,2	0	± 5,0	< ± 2	—	

[1]) Neuerdings weggefallen.

Bemerkungen:
1. Die Werte beziehen sich auf eine Wärme von 15° C und auf die betriebsfertig geschalteten Sätze von zusammengehörigen Stamm- und Viererspulen.
2. Spulenabstand 2 km.
3. Meßstrom durchweg $\omega = 5000$ bei einer in den Spulen fließenden Stromstärke von 0,5 mA bis auf die mit Gleichstrom festzustellenden Werte in Sp. 3, 6 und 8. Isolations- und Kapazitätswerte gelten für die Messungen zwischen den zusammengehörigen Wickelungen jeder Spule.
4. Zu Spalte 13: Dauerbelastung bei A: 0,1 A, bei B Nr. 3: 2,0 A, bei B Nr. 4 und 5: 1,0 A 72 Stunden lang.

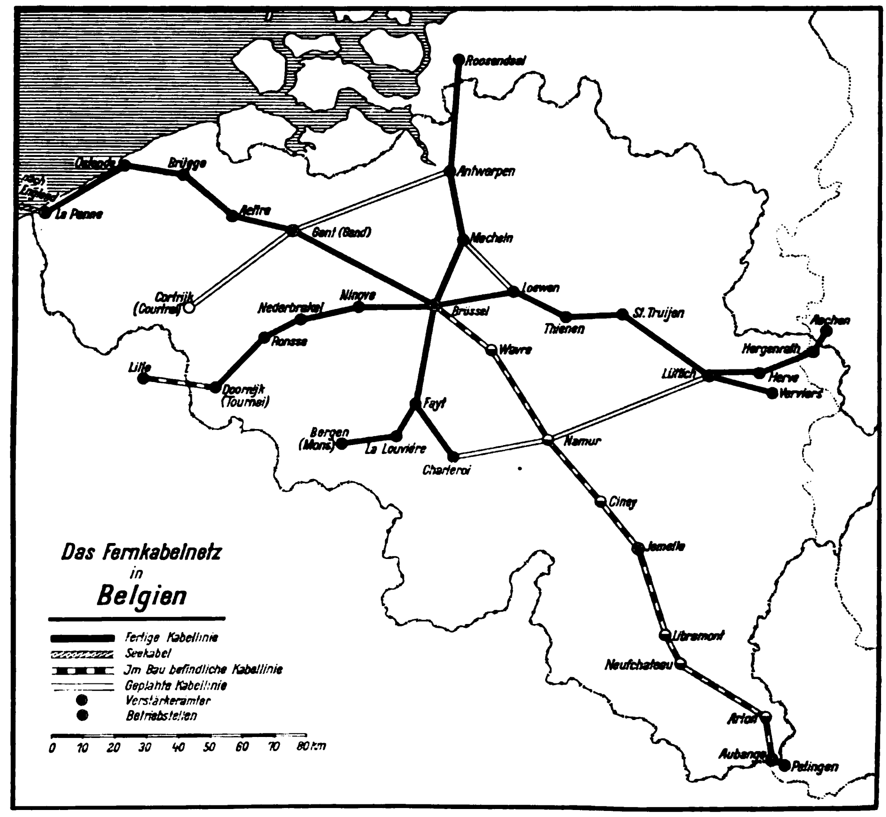


Bild 2.

2. Belgien (s. Karte, Bild 2).

I. Fertige Kabellinien.

1. Brüssel—Antwerpen, hergestellt 1914. Näheres nicht bekannt.

2. Brüssel—Grenze gegen Deutschland (nach Aachen zu), hergestellt 1927, 139 km; bestehend aus 16 Vierern, 1,5 mm, mittelstark pupinisiert und 34 Vierern, 1,3 mm, davon 20 Vierer schwach, 4 Vierer mittelstark, 10 Vierer nicht pupinisiert (als Telegraphenleitungen). Bauart: Western; Spulenabstand = 1830 m.

Durchmesser	Art des Sprechkreises	Spule H	Dämpfung β für 1 km bei 800 Hertz	Grenzfrequenz ω_0	Belastung
1,3	Stamm	0,177	0,0164	18000	mittelstark belastet
	Vierer	0,063	0,0147	23600	
1,5	Stamm	0,177	0,0116	18000	
	Vierer	0,063	0,0113	23600	
1,3	Stamm	0,044	0,0196	36000	schwach belastet
	Vierer	0,025	0,0167	37400	

3. Brüssel—Lapanne, hergestellt 1927. Näheres nicht bekannt.

II. Fernkabellinien im Bau oder geplant:

Brüssel—Charleroy, Brüssel—Mons, Brüssel—Namur—Luxemburg.

3. Dänemark (s. Karte, Bild 3).

Fertige Kabellinien:

1. Kopenhagen—Helsingör, hergestellt 1912, 64 km; 176—29 Doppelleitungen, viererverseilt nach Dieselhorst-Martin; Leiter: 0,7, 0,8, 1,2 mm stark. Spulenabstand: 2 km. Bespulung zunächst in den Stämmen mit 0,2 H. Kabel 1923 ausgeglichen und Vierer pupinisiert.

2. Kopenhagen—Hilleröd, hergestellt 1913, 29 km; Führung über Birkeröd; 92—32 Doppelleitungen; Spulenabstand: 2 km. Bespulung zunächst in Stammleitungen mit 0,2 H.

3. Kopenhagen—Frederikssund, hergestellt 1923, 42 km; Führung über Herlör, Ballerup, Maalöv, Oelstykke; 196—70 Doppelleitungen; Leiter: 0,8, 1,0, 1,2 mm stark; Spulenabstand: 2,2 km. Bespulung: für die Stämme: 0,15 H, für die Vierer 0,035 H. Leitungen teilweise ausgeglichen mit Kondensatoren.

4. Kopenhagen—Roskilde, hergestellt 1913, 33 km; 86—32 Doppelleitungen; Spulenabstand: 2,2 km; Belastung: 0,15 H für die Stämme.

4. England (s. Karte, Bild 4).

Kabel London—Derby:

Durchmesser	St= V= [1]	Spule H	Spulenabstand m	β bei 800 Hertz	Belastung	Verwendung
1,27	St	0,177	1830	0,0111	mittelstark	Zweidrahtverkehr
	V	0,107	1830	0,0091		
1,27	St	0,044	1830	0,0180	besond. leicht	Überseeverkehr
	V	0,025	1830	0,0148		
0,91	St	0,177	1830	0,0191	mittelstark	Vierdrahtverkehr
	V	0,107	1830	0,0155		
0,91	St	0,089	1830	0,0248	halbmittelstark	
	V	0,054	1830	0,0200		
0,91	St	0,044	1830	0,0336	besond. leicht	
	V	0,025	1830	0,0282		

[1]) St = Stamm, V = Vierer.

I. Seekabel nach dem Festlande (s. Seekabel).

II. Landkabelnetz.

Bauart: Ältere Kabel sind mit starken Leitern ohne Verstärker gebaut worden. Kabel London—Birmingham über Fenny—Stradford: 52 Paare, 2,0—3,47 mm stark (64 Stromkreise); Kabel Birmingham—Liverpool ebenso; Kabel Birmingham-Sheffield: 54 Paare, 1,68 mm; Kabel Leeds—Hull: 48 Paare, 1,68 mm (72 Stromkreise). Die Leiter sind viererverseilt, Schutz gegen Nebensprechen durch Kreuzen der Adern. Seit 1922 Kabel mit schwächeren Leitern und mit Verstärkern nach dem Western System. Beispiel (links unten).

5. Frankreich (s. Karte, Bild 5).

I. Fertige Kabelanlagen:

1. Paris—Straßburg, hergestellt 1925, 493 km, über Paris—Viels-Maison—Chalons s. M.—Stainville—Nancy—St. Dié—Schlettstadt—Straßburg; Verstärkerämter: Paris, Viels-Maison, Chalons s. M., Stainville, Nancy, St. Dié, Straßburg.

2. Schlettstadt—Mülhausen—Basel; hergestellt 1927; 95 km. Verstärkeramt: Colmar.

Kabel	Kabelaufbau			
Paris—Schlettstadt	Kern	12	Vierer	1,3 mm
	1. Lage	16	„	1,3 „
	2. u. 3. Lage	66	„	0,9 „
Schlettstadt—Straßburg, Schlettstadt-Mülhausen,	Kern	7	„	1,3 „
	1. u. 2. Lage	42	„	0,9 „
	3. Lage	22	„	1,3 „
Mülhausen—Basel	Kern	7	„	1,3 „
	1. Lage	12	„	1,3 „
	2. „	26	„	0,9 „

3. Paris—Rouen—Le Havre; hergestellt 1927; 210 km. Verstärkerämter: Paris—St. Clair s. Epte—Duclair.

Paris—Rouen: 81 Vierer, davon 50 = 1,0 mm stark, 31 = 0,9 mm. Rouen—Duclair: 62 Vierer, davon 49 = 1,0 mm stark, 13 = 0,9 mm. Duclair—Le Havre: 1 Kernader (Einzelader), in besonderem Bleimantel, 61 Vierer, davon 48 = 1,0 mm stark, 13 = 0,9 mm. Belastung: Stamm 0,176 H, Vierer 0,106 H;

Dämpfung für 1 km:	0,9 mm Leiter	1,0 mm Leiter
	Stamm = 0,0185	Stamm = 0,0153
	Vierer = 0,0144	Vierer = 0,012.

4. Paris—Boulogne, hergestellt 1927, 237 km. Verstärkerämter: Poix de Picardie, Boulogne.

5. Kabel Lyon—St. Etienne, 62 km.

II. Kabel im Bau oder in Vorbereitung:

1. Paris—Lille—Tourcoing, 236 km; Verstärkerämter: Roye und Lille.

2. Paris—Bordeaux, 554 km; Verstärkerämter: Paris, Orléans, Tours, Poitiers, Angoulême, Bordeaux.

3. Paris—Lyon—Marseille: rd. 840 km.

4. Paris—Nantes: rd. 380 km.

5. Bordeaux—Toulouse: rd. 230 km.

6. Italien (s. Karte, Bild 6).

I. Fertige Kabellinien.

Genua—Turin—Mailand, hergestellt 1925 mit den Teilstrecken: Genua—S. Giuliano: 78 km, S. Giuliano—Mailand: 105 km, S. Giuliano—Turin: 113 km.

Bauart der Kabel: Mailand—Casteggio: 64,8 km: 38 Doppelleitungen, 1,3 mm, 48 Doppelleitungen, 0,9 mm. Casteggio—S. Giuliano: 39,5 km: 42 Doppelleitungen, 1,3 mm, 60 Doppelleitungen, 0,9 mm. S. Giuliano—Turin: 112,9 km: 30 Doppelleitungen, 1,3 mm, 42 Doppelleitungen, 0,9 mm. S. Giuliano—Genua: 78,9 km: 70 Doppelleitungen, 0,9 mm; Spulenabstand: 1830 m; Belastung: Zweidrahtleitungen, Stamm 0,253 H, Vierer 0,156 H, Vierdrahtleitungen, Stamm 0,177 H, Vierer 0,107 H.

Digitized by Google

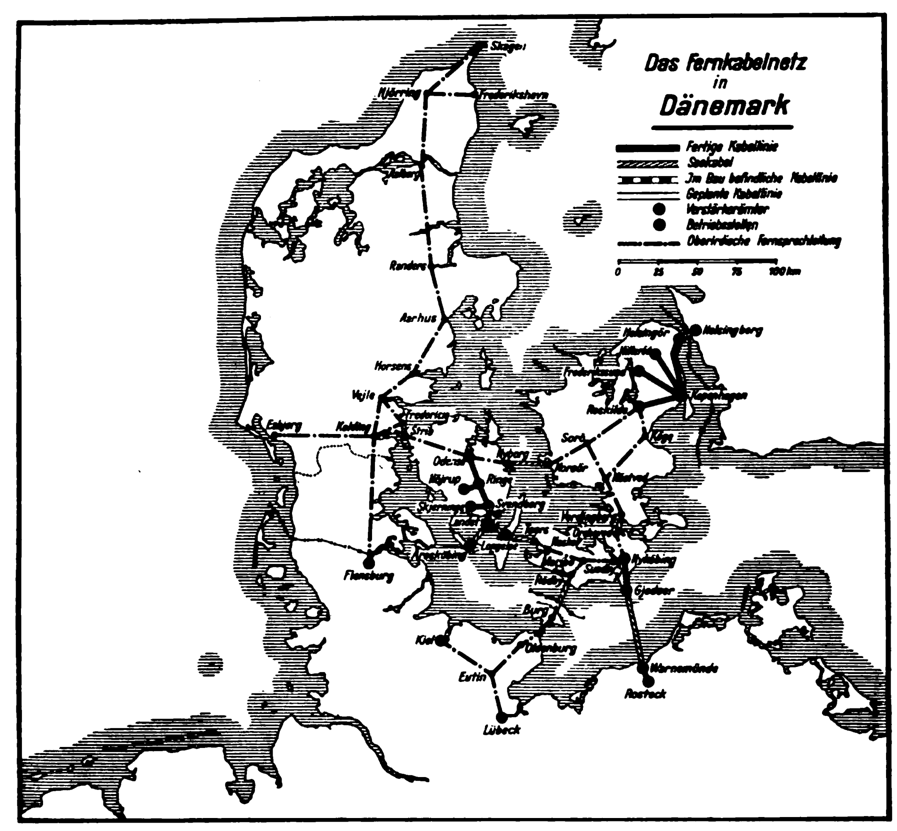


Bild 3.

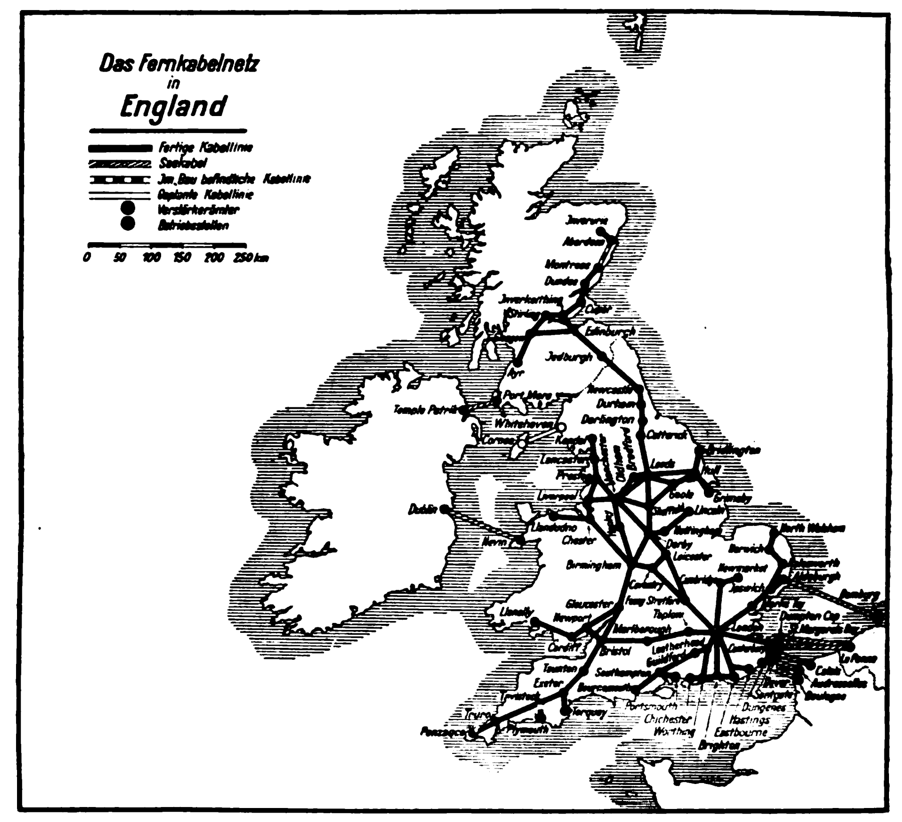


Bild 4.

Digitized by Google

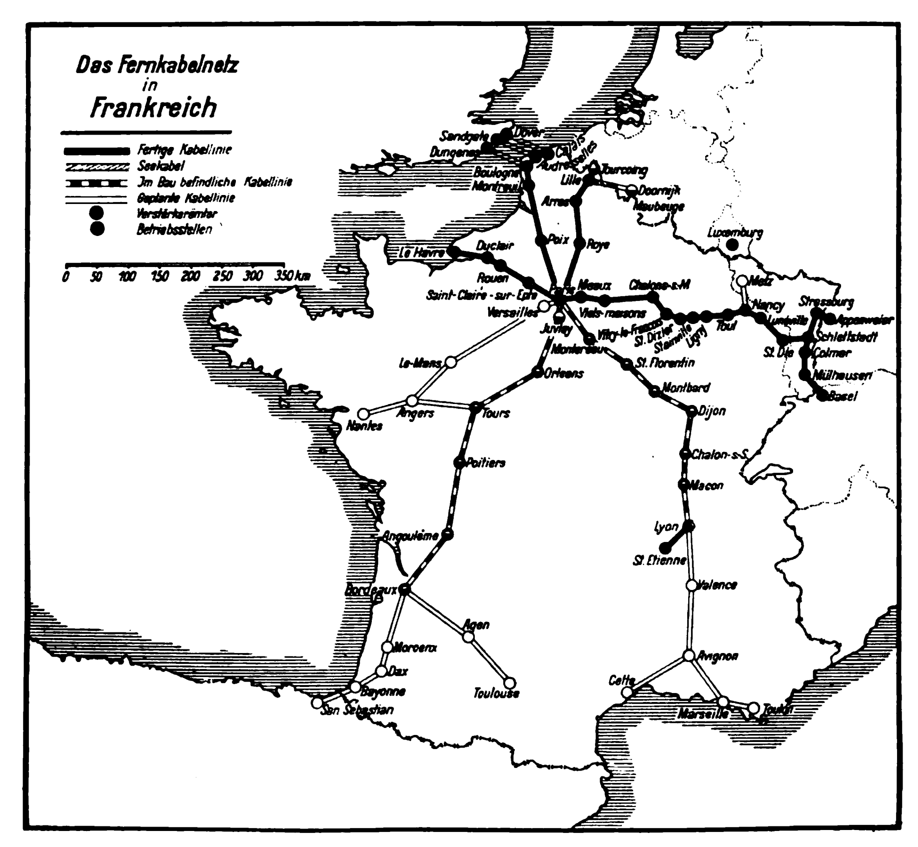


Bild 5.

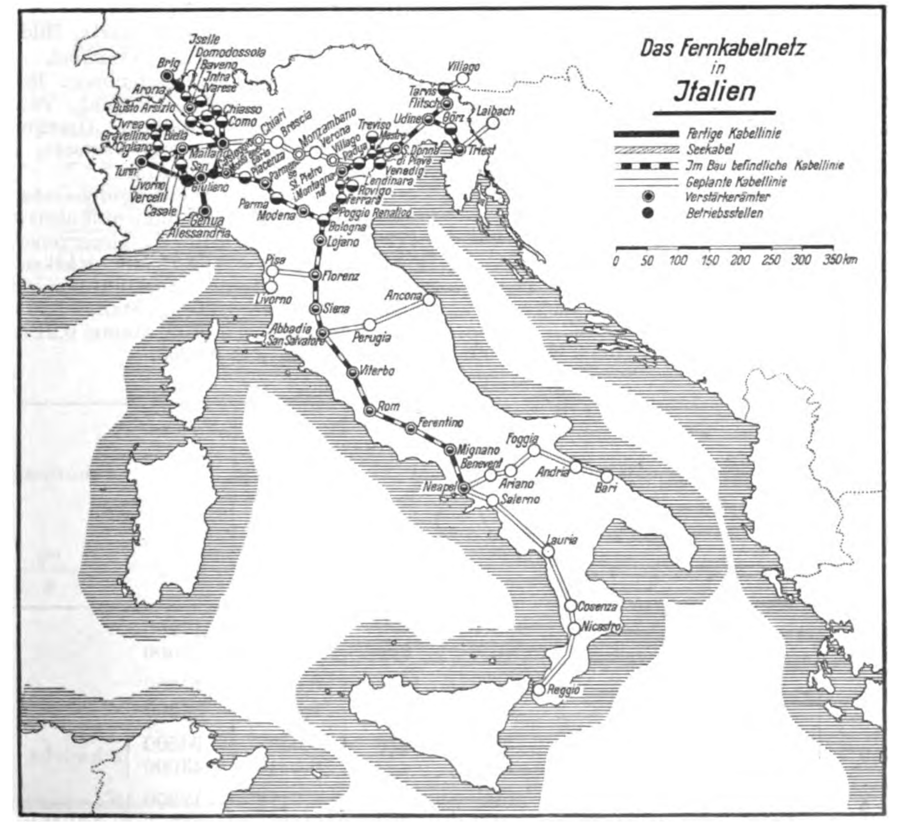


Bild 6.

Digitized by Google

II. Geplante Fernkabellinien, Ausführung 1926—1932.
1. Casteggio—Bologna—Florenz.
2. Florenz—Perugia—Rom.
3. Rom-Neapel.
4. Mailand—Simplon-Tunnel.
5. Bologna—Padua—Venedig—Triest.

7. Jugoslavien (s. Karte, Bild 7).

Jugoslavien steht im Begriff, ein Fernkabelnetz auszulegen.
Das Netz soll umfassen:

Strecke	Zahl der Vierer	Länge km
1. Belgrad—Szeged		
Belgrad—Ruma	80	76
Ruma—Novisad	50	27
Novisad—N. Vrbas	50	40
N. Vrbas—Subotica	40	63
Subotica—Grenze bei Szeged	30	27
2. Ruma—Marburg (Maribor)—Grenze gegen Österreich		
Ruma—Agram (Zagreb)	50	352
Agram—Sebenica (Sevnica)	70	60
Sebenica—Marburg (Maribor)	50	108
Marburg—Grenze gegen Österreich	50	17
3. Belgrad—Nisch (Nis)	70	244
		1014

8. Luxemburg (s. Karte, Bild 8).

Fertige Kabellinien:
1. Luxemburg—Diekirch: 35 km, 24 Doppelleitungen, 1,2 mm, Western.
2. Luxemburg—Esch: 25 km, 52 Doppelleitungen, 0,8 mm.
3. Esch—Petingen: 15 km, 36 Doppelleitungen, 0,8 mm.
Die Strecke Luxemburg-Petingen enthält Pleijelspulen.

9. Niederlande (s. Karte, Bild 9).

I. Fertige Fernkabelanlagen:
Amsterdam—Rotterdam I: 91,3 km, Amsterdam—Rotterdam II: 91,8 km, Amsterdam—Utrecht I: 42,5 km, Amsterdam-Utrecht II: 42,6 km, Haag—Utrecht: 73,5 km, Rotterdam-Utrecht I: 58,2 km, Rotterdam—Utrecht II: 57,2 km, Utrecht—Arnheim: 62 km, Arnheim—Babberich: 19,8 km, Rotterdam—Dordrecht I: 21 km, Rotterdam—Roosendaal: 64,5 km, Dordrecht—Breda: 31,3 km, Breda—Roosendaal: 25 km, Roosendaal-Middelburg: 78,5 km, Middelburg—Domburg: 13,7 km, Breda—Tilburg: 22,2 km, Utrecht—Amersfort: 21,2 km.

Die Bauart der Kabel ist verschieden. Im wesentlichen lassen sich folgende Gruppen unterscheiden:
1. Western, ältere Art: Wellenwiderstand, Stamm 1100 Ω, Vierer 700 Ω, Grenzfrequenz 16000 bis 17000.
2. Deutsches System: Wellenwiderstand, Stamm 1500 bis 1700 Ω, Vierer 700 bis 900 Ω, Grenzfrequenz 16000 bis 25000.
3. Sternkabel: Wellenwiderstand, Stamm 1650 Ω und 900 Ω, Grenzfrequenz 20000 und 35000.
4. Western, neuere Art: Wellenwiderstand, Stamm 1600 Ω und 800 Ω, Vierer 750 und 470 Ω, Grenzfrequenz, Stamm 16500 und 35000, Vierer 16500 und 37500.

II. Fernkabellinien im Bau oder geplant:
1. Amersfort—Zwolle—Meppel—Groningen: 205 km, Groningen bis Reichsgrenze gegen Deutschland (nach Emden zu) 50 km.
2. Utrecht—Eindhofen: 93 km.
3. Tilburg—Eindhofen: 20 km.
4. Roosendaal—Belgien: 10 km.

10. Norwegen (s. Karte, Bild 10).

Fertige Kabellinien:
1. Oslo—Drammen 43,3 km.
2. Drammen—Jordbru 46,9 km.
3. Drammen—Sande 22,6 km.
4. Sandviken—Lammedal 10,5 km.
5. Oslo—Nordy—Ski 29,2 km.
6. Oslo—Lilleström 22,1 km.

11. Österreich (s. Karte, Bild 11).

I. Fertige Kabellinien:
1. Kabel Wien—Passau, hergestellt 1926, 268 km, deutsche Bauart, s. untenstehende Übersicht.
2. Wien—Halbthurn, hergestellt 1927, 61 km. (Näheres noch nicht bekannt.)

II. Fernkabel im Bau oder geplant:
1. Innsbruck—Scharnitz (Grenze gegen Deutschland nach München). Normalkabel A nach deutschem Muster, jedoch 20 Vierer 0,9 mm, schwach bespult.
2. Kabel Linz—Salzburg—Innsbruck (bis Grenze gegen die Schweiz nach St. Gallen).
3. Wien—Bruck—Graz (bis Grenze gegen Jugoslavien) nach Marburg (Maribor).

12. Schweden (s. Karte, Bild 12).

I. Fertige Fernkabel.
1. Kabel Stockholm—Gotenburg, hergestellt 1923, 534 km. Führung über: Enköping, Västerås, Oerebro, Lyrestad, Varnhem, Gudhem, Herrljunga, Alingsås; Verstärkerämter: Enköping, Västerås, Oerebro, Lyrestad, Gudhem und Alingsås.

Bauart: Westernkabel, Spulenabstand rd. 2,6 km (im allgemeinen 2670 m); Spuleninduktivität für Stämme 0,177 H, für Vierer 0,107 H; Viererverseilung. 128—62 Doppelleitungen aus 1,29 mm starken Leitern und 26—50 Doppelleitungen aus 0,91 mm starken Leitern; Dämpfung für 1 km Leitung: Stamm 1,29 mm $\beta = 0{,}0130$ Vierer 1,29 mm $\beta = 0{,}0107$, Stamm 0,91 mm $\beta = 0{,}0243$, Vierer 0,91 mm $\beta = 0{,}0203$.

Zu 11. Fernkabel Wien—Passau.

Zahl der Vierer	Durchmesser mm	Spulenabstand m	Stromkreis	Belastung mH	Wellenwiderstand $Z_0 = \sqrt{L/C}$ Ω	Spez. Dämpfung β f 1 km Neper	Grenzfrequenz ω_0
1	2	3	4	5	6	7	8
20	1,4	2000	Stamm	190	1680	0,0097	17200
			Vierer	70	800	0,010	22000
16	0,9	2000	Stamm	200	1750	0,0178	17300
			Vierer	70	850	0,0176	23000
12	0,9	2000	Stamm	50	820	0,0307	34500 } schwache Bespulung
			Vierer	20	450	0,0316	43000 }
1	0,9	2000	Stamm	200	1750	0,0178	17300 } Kernvierer. Bespulung für Rundfunk
			Vierer	9,4	300	0,049	62000 }

Digitized by Google

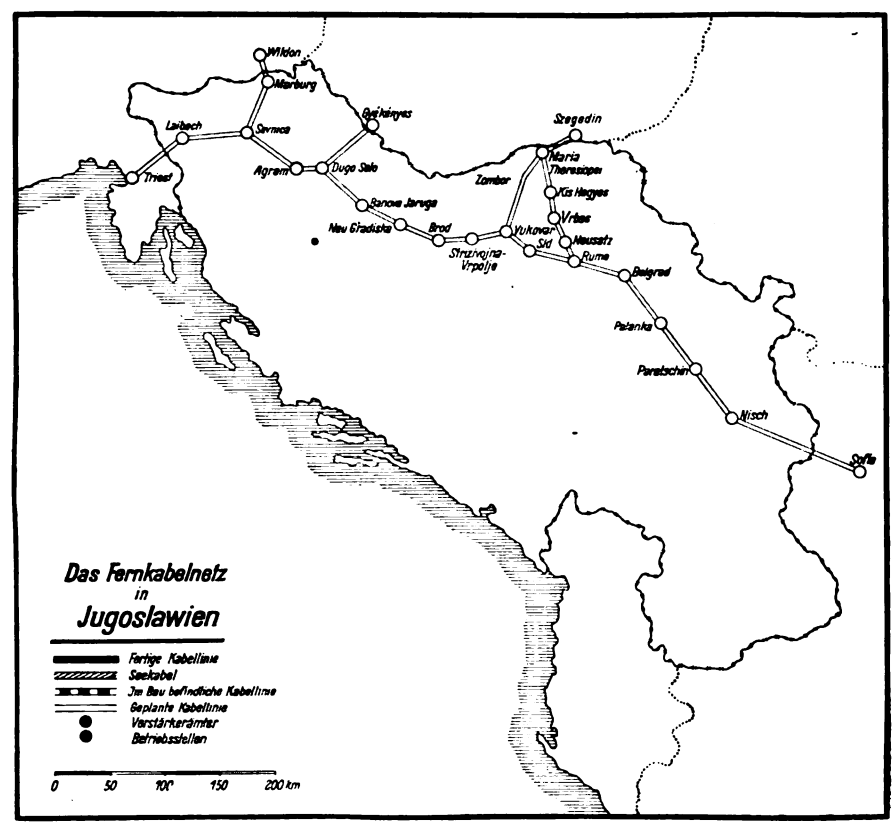


Bild 7.

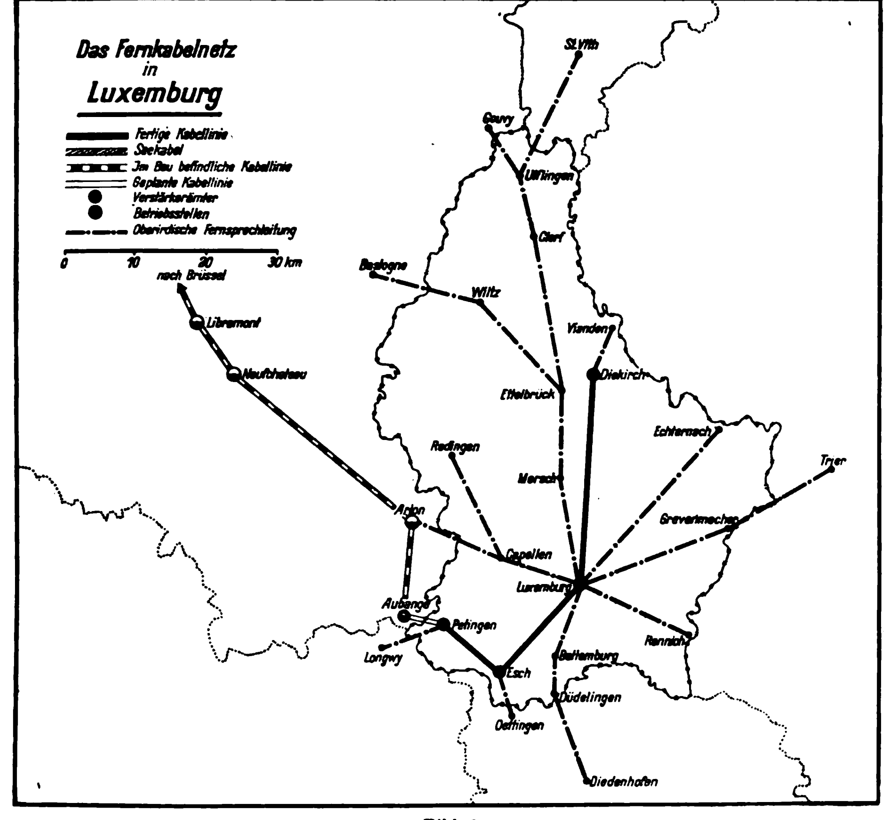


Bild 8.

Digitized by Google

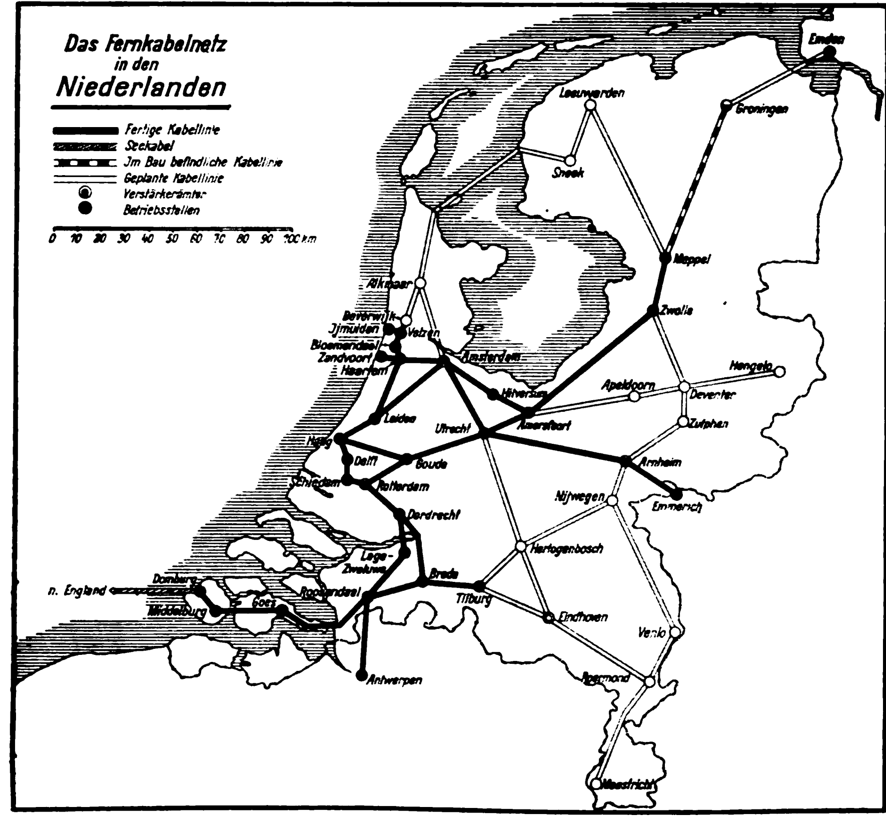


Bild 9.

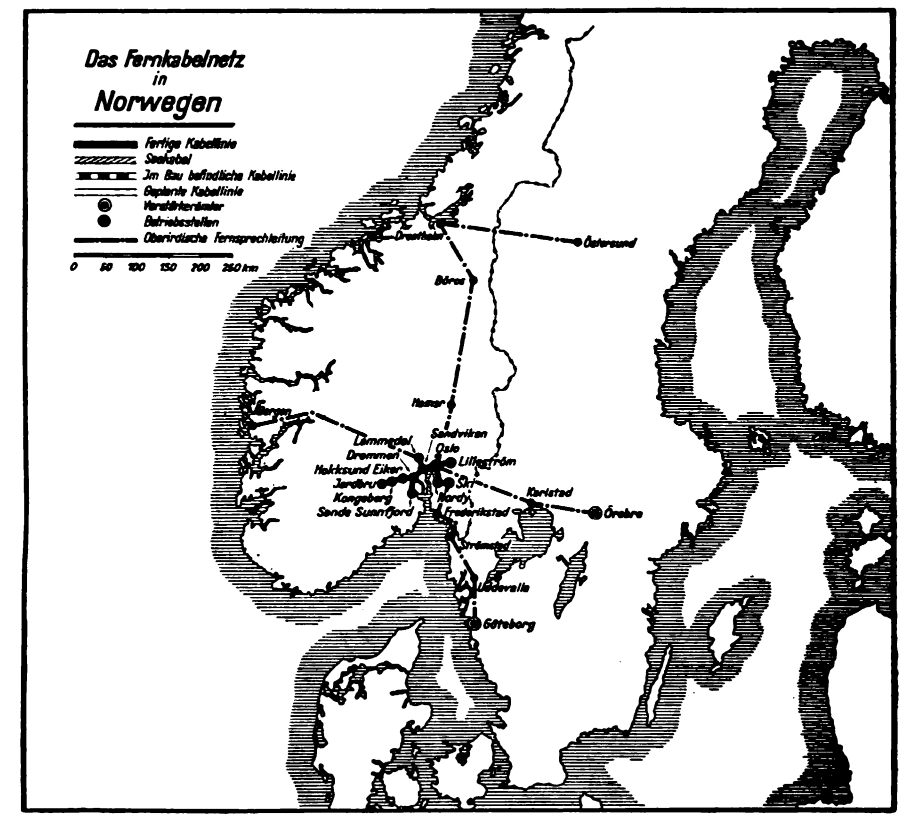


Bild 10.

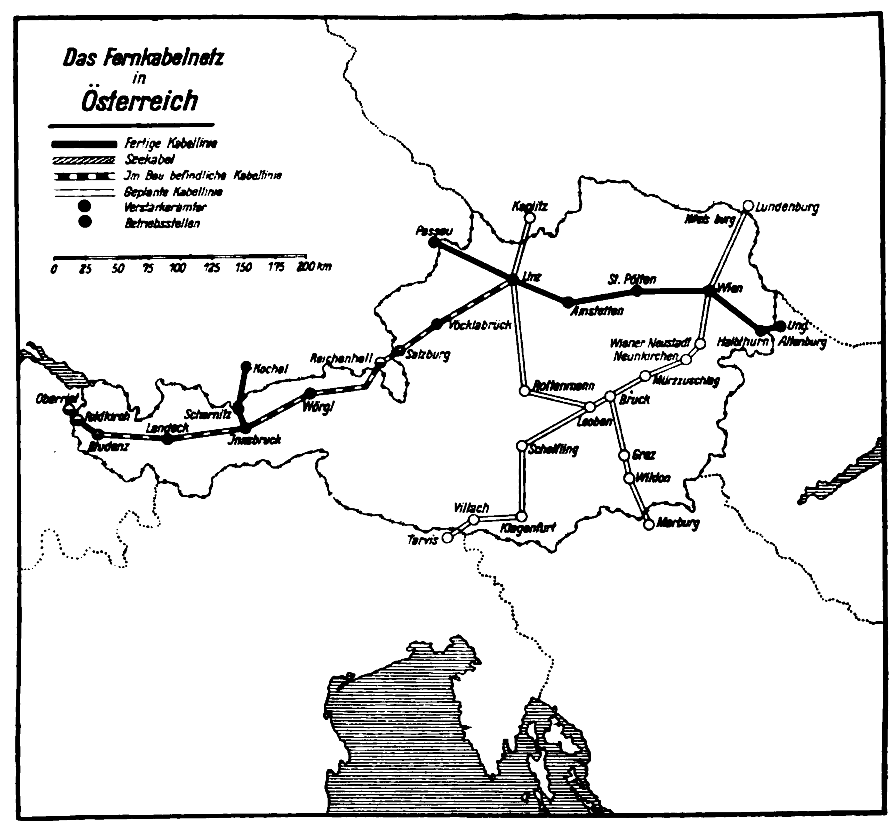


Bild 11.

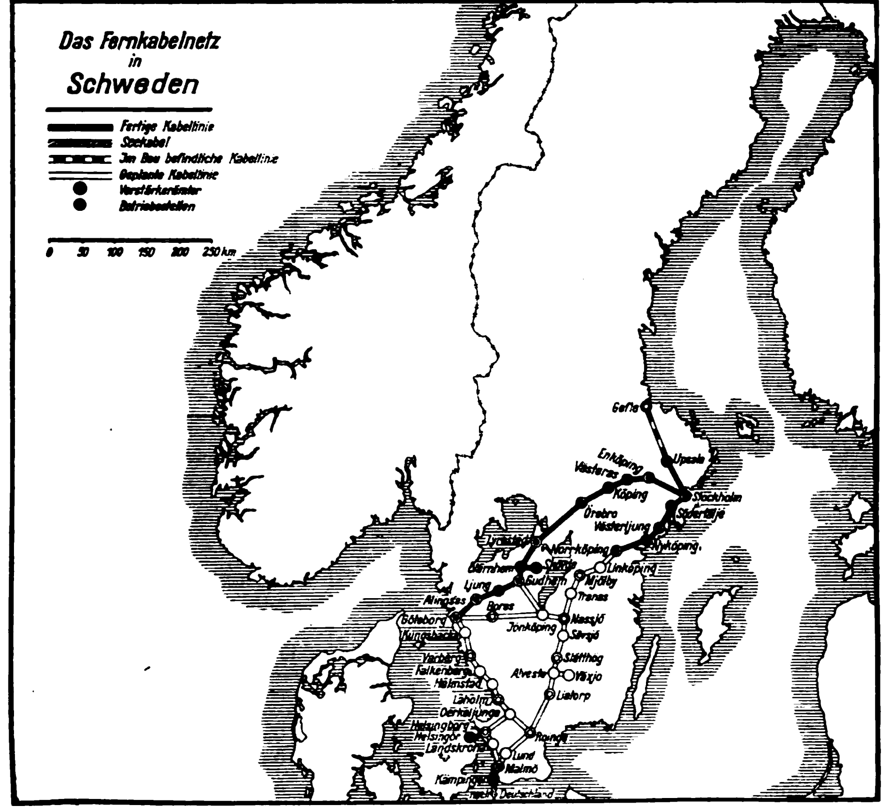


Bild 12

Digitized by Google

2. Kabel Stockholm—Södertalje—Norrköping, hergestellt 1925. Westernkabel; Strecke Stockholm—Västerljung 76,2 km. Strecke Västerljung—Nyköping—Norrköping 100,5 km. Strecke Stockholm—Nyköping: 44 Vierer, 1,3 mm, davon 40 mittelstark pupinisiert, 4 nicht pupinisiert; 70 Vierer, 0,9 mm, davon 18 Vierer mittelstark, 12 schwach, 40 nicht pupinisiert. — Strecke Nyköping—Norrköping: 44 Vierer, 1,3 mm, davon 40 mittelstark, 4 nicht pupinisiert; 65 Vierer, 0,9 mm, davon 13 mittelstark, 12 schwach, 40 nicht pupinisiert. Mittelstarke Pupinisierung, Stämme 0,177 H, Vierer 0,063 H; schwache Pupinisierung, Stämme 0,044 H, Vierer 0,025 H; Dämpfung für 1 km, mittelstark pupinisiert: 1,3 mm, Stämme $\beta = 0{,}0120$, Vierer $\beta = 0{,}0120$; 0,9 mm, Stämme $\beta = 0{,}0210$, Vierer $\beta = 0{,}0210$; schwach bespult, 0,9 mm Stämme $\beta = 0{,}0377$, 0,9 mm Vierer $\beta = 0{,}0320$.

3. Seekabel Malmö—Stralsund (s. unter Seekabel).

13. Schweiz (s. Karte, Bild 13).

I. Fertige Kabellinien:

Das schweizerische Fernkabelnetz enthält zwei Hauptlinien, eine West-Ostlinie und eine Nord-Südlinie, von denen einzelne Nebenlinien abgezweigt sind. Die Linien sind nachfolgend zusammengestellt:

1. West—Ostlinie.

	Nebenlinie km	Hauptlinie km
Genf—Lausanne		60
Lausanne—Bern	—	92
Lausanne—Aigle	41	—
Aigle—Martigny—Ville	28	—
Galmitz—Neuenburg	25	—
Neuenburg—Chaux de fonds	20	—
Bern—Olten	—	65
Olten—Zürich	—	65
Zürich—Winterthur	—	26
Winterthur—St. Gallen	—	60
St. Gallen—Rorschach	—	11
St. Gallen—Herisau	9	—
	123	379

2. Nord—Südlinie:

	Nebenlinie km	Hauptlinie km
Grenze gegen Deutschland—Basel (Freiburg)	—	8
Basel—Olten	—	40
Zürich—Arth	—	43
Arth—Altdorf	—	29
Arth—Luzern	22	—
Göschenen—Airolo	—	17
Bellinzona—Chiasso	—	55
Thalwil—Pfäffikon	22	—
Zürich—Rapperswil	33	—
Rapperswil—Pfäffikon	4	—
Brig—Iselle	22	—
	103	192

Außerdem kleinere Linien. Insgesamt rd. 2000 km Fernkabel.

Bauart der Kabel. Es werden Stammkabel und Sammelkabel unterschieden. Die Stammkabel dienen dem großen durchgehenden Verkehr, die Sammelkabel dem Anschluß der einzelnen Ortsfernsprechnetze. Die Kabel sind viererverseilt nach Dieselhorst-Martin. Folgende Kabelarten werden verwendet: (s. die beiden Tabellen unten).

II. Fernkabel im Bau oder geplant:

1. Winterthur—Schaffhausen—Grenze gegen Deutschland: 40 km.

Der weitere Ausbau wird planmäßig fortgesetzt. In erster Linie wird die Nord—Südlinie vervollständigt, indem alsbald die Teilstrecken Altdorf—Göschenen und Airolo—Bellinzona gelegt werden.

14. Tschechoslowakei (s. Karte, Bild 14).

I. Fertige Fernkabellinien:

1. Prag—Kolin rd. 60 km. (Methode Westernkabel).
2. Prag—Lobositz—Deutsche Grenze (Dresden) 120 km.

II. Fernkabel im Bau oder geplant:

1. Prag—Pilsen—(Nürnberg).
2. Kolin—Iglau—Brünn—(Wien).
3. Prag—Olmütz—Freiberg—(Cosel, Oberschl.) (Bielitz, Polen).

Zu 13. Schweiz. Fernkabel für Hauptlinien.

Lfd. Nr.	Doppeladern Φ 1,0 mm	Doppeladern Φ 1,5 mm	Doppeladern zus.	Vierer	Sprechkreise im ganzen	Kern 1,0 mm	Kern 1,5 mm	I. Lage 1,0 mm	I. Lage 1,5 mm	II. Lage 1,0 mm	II. Lage 1,5 mm	III. Lage 1,0 mm	III. Lage 1,5 mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	10	—	10	5	15	10	—	—	—	—	—	—	—
2.	20	—	20	10	30	20	—	—	—	—	—	—	—
3.	—	30	30	15	45	—	8	—	22	—	—	—	—
4.	14	26	40	20	60	—	2	14	—	—	24	—	—
5.	14	48	62	31	93	2	—	12	—	—	18	—	30
6.	24	56	80	40	120	6	—	18	—	—	22	—	34
7.	24	76	100	50	150	—	8	24	—	—	28	—	40

(Spalten 7–14: Zahl der Doppeladern)

Elektrische Werte der fertigen Fernkabelanlage.

Leiterstärke mm		Wellenwiderstand $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ Ω	Eigenfrequenz ω_0	Dämpfungszahl β $\omega = 5000$	Reichweite für $\beta l = 1{,}6$ rd. km	Spulenabstand m
1	2	3	4	5	6	7
1,0	Doppelader	1655	18000	0,0172	100	1800
1,0	Vierer	1015	18000	0,0140	120	1800
1,5	Doppelader	1590	18000	0,0096	170	1800
1,5	Vierer	960	18000	0,0081	200	1800

Digitized by Google

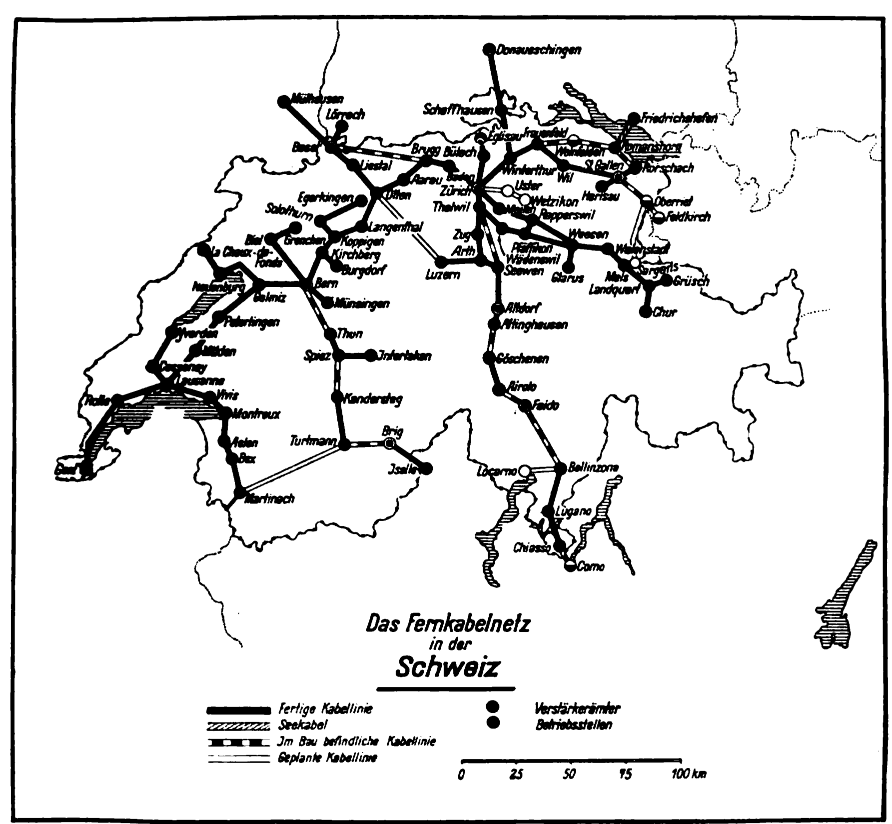


Bild 13.

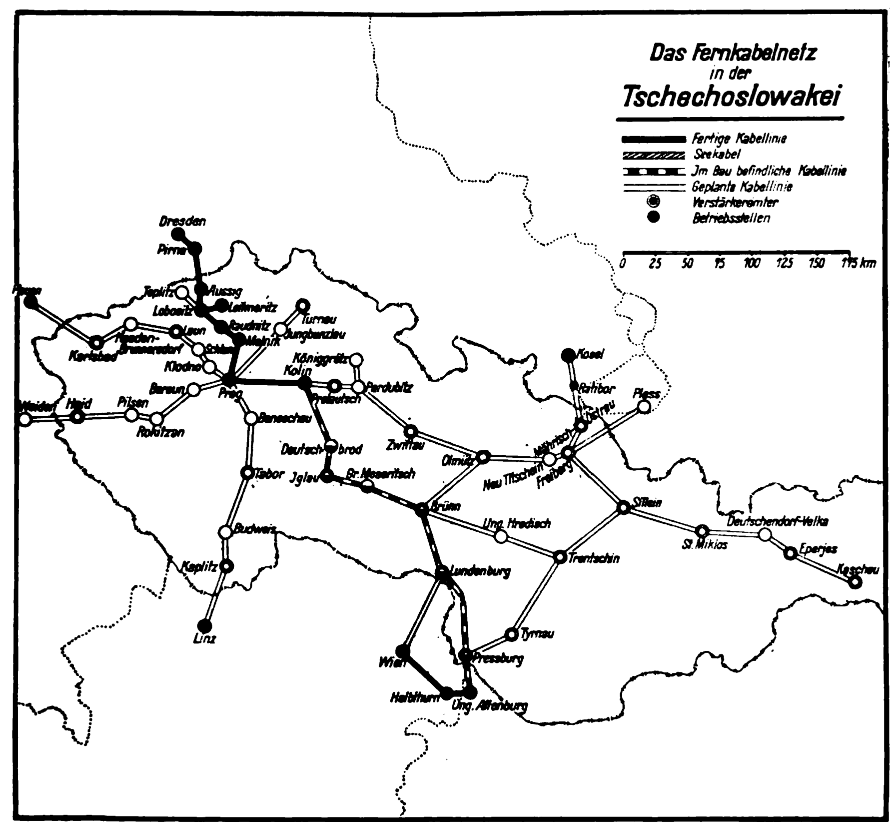


Bild 14.

Digitized by Google

Zu 14. Tschechoslowakei.

Zahl der Vierer	Durchmesser mm	Spulenabstand m	Stromkreis St = Stamm V = Vierer	Belastung mH	Wellenwiderstand $Z_0 = \sqrt{L/C}\ \Omega$	Dämpfung β für 1 km bei 800 Hertz Neper	Grenzfrequenz
			a) Prag—Lobositz:				
36	1,4	1832	St	177	1850	0,0107	18600
	1,4		V	63	750	0,0111	22600
24	0,9		St	177	1580	0,0217	18000
	0,9		V	63	750	0,0228	22600
12	0,9		St	44	790	0,0390	36400 schwach
	0,9		V	25	460	0,0328	37600 schwach
1	0,9		V	9	280	0,0438	62800 (f. Musik)
			b) Lobositz—Deutsche Grenze:				
20	1,4	2000	St	190	1650	0,0097	17200
	1,4		V	70	780	0,010	22100
16	0,9		St	200	1730	0,0178	17300
	0,9		V	70	810	0,019	24000
12	0,9		St	50	870	0,0307	34100 schwach
	0,9		V	20	430	0,030	42900 schwach
1 Kernvierer	0,9		St	200	1730	0,0178	17300
	0,9		V	9,4	224	0,033	62800 (f. Musik)

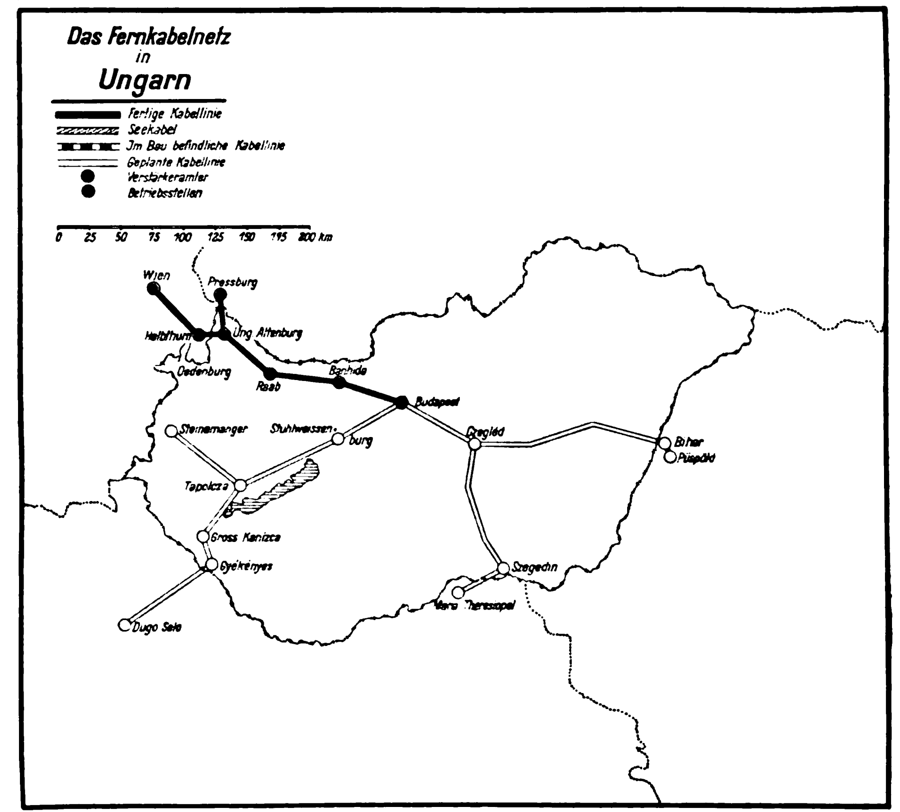


Bild 15.

4. Brünn—Trentschin—Preßburg—(Ungarn).
5. Trentschin—Kaschau.
7. Prag—Karlsbad—(Plauen, Vgtl.).

15. Ungarn (s. Karte, Bild 15).

I. Fertige Linien:

Budapest—Halbthurn (Anschluß gegen Österreich), hergestellt 1927, mit den Teilstrecken: Budapest—Banhida: 61 km, Banhida—Raab (Györ): 67 km, Raab—Magyaróvár: 47 km, Magyaróvár—Grenze gegen Österreich bei Halbthurn: 12 km; zusammen 187 km.

II. Geplante Fernkabellinien:

Budapest—Szeged (Anschluß an Jugoslavien).
2. Budapest—Bihar—Püskopi (Anschluß an Rumänien).

16. Außereuropäische Länder.
(Soweit Angaben vorliegen)

a) Vereinigte Staaten von Amerika. Ausgedehntes Fernkabelnetz. Bauart Western.
Hauptsächliche Linien:
Boston—New York—Pittsburg—Chicago—Milwaukee 1940 km.

Digitized by Google

Pittsburg—St. Louis 990 km.
Chicago—St. Louis 520 km.
New York—Philadelphia—Washington 360 km.
Toledo—Detroit 92 km.
Chicago—Minneapolis—Bismarck—Helena—Spokasse etwa 2800 km mit zahlreichen Nebenlinien.

Neuer Stand nicht zuverlässig bekannt.

b) Japan: Tokio—Yokohama
c) Ägypten: Kairo—Alexandria
d) Australien: Sidney—Newcastle—West Maitland.

Literatur: Das Fernkabel, H. 1 bis 10, Berlin: Wilh. Ernst u. Sohn. Europäischer Fernsprechdienst, H. 1 bis 5, Berlin.

Krauskopf, Mentz.

Fernkinematographie s. Fernsehen 6.

Fernklappe (trunk [long distance] drop; annonciateur [m.] interurbain). Die F. dient als Anrufzeichen für Fernleitungen in OB-Fernämtern. Da sie häufig auch als Fernschlußzeichen verwendet wird und infolgedessen während des Gesprächs als Brücke zwischen den a/b-Zweigen liegen bleibt, muß die F. so gebaut sein, daß sie den Sprechströmen einen sehr hohen Scheinwiderstand entgegensetzt (etwa 0,1 bis 0,15 MΩ). In der Regel besteht der Kern der F. zur Erhöhung der Selbstinduktion aus „geblättertem Eisen", d. s. dünne — 0,3 bis 0,5 mm starke — Lamellen aus weichem Eisenblech. Der Mantel ist bei manchen Fernklappen zur Verminderung der Wirbelströme mit zahlreichen Längsschlitzen versehen. Um Rufzeichen verschiedener Art hörbar zu machen — vor allem in Fernleitungen mit mehreren Zwischenanstalten — trägt der Anker eine Kontaktschraube, die sich beim Ankeranzug gegen einen Kontakt oder eine Feder — isoliert am Klappenmantel angebracht — legt und so einen Wecker- oder Summerstromkreis schließen kann. Im übrigen gleicht die F. der unter „Anrufklappe" beschriebenen Form.

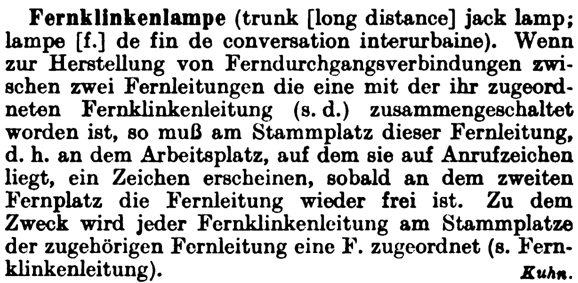
a b FL FS FKa FK Summer Kf

Bild 1. Schaltung einer Fernklappe.

Die Regelschaltung einer F. ist im Bild 1 dargestellt. Der a-Zweig der Fernleitung führt über einen Unterbrechungskontakt an der Fernabfrageklinke *FKa*, hinter der Klappe ist an der Klinke *Kf*, von der die Fernklinkenleitung (s. d.) ausgeht, nochmals ein Unterbrechungskontakt eingeschaltet. Wenn die Beamtin am Stammplatz der Fernleitung, wo diese auf Anrufzeichen liegt, den Abfragestöpsel in *FKa* oder den Fernstöpsel *FS* in *Kf* — um die Fernleitung mit der Fernklinkenleitung zusammenzuschalten — einsetzt, wird die Fernklappe einseitig von der Fernleitung abgeschaltet. Wird dagegen der Fernstöpsel *FS* in die Vielfachklinke der Fernklinkenleitung einer anderen Fernleitung zwecks Zusammenschaltung beider Fernleitungen eingeführt, so bleibt die F. der ersten Fernleitung als Schlußzeichenbrücke in dieser liegen.

Kuhn.

Fernklinkenfeld (trunk jack panel; champ [m.] de jacks interurbains), Vielfachfeld (s. d. unter a und d) der Fernleitungen, deren vielfach geschalteter Teil auch als Fernklinkenleitungen bezeichnet wird. F. besteht meist aus 20teiligen Klinkenstreifen und findet sich in Fernschränken, soweit nicht besondere Ferndurchgangsplätze vorhanden sind; sind Durchgangsplätze vorhanden, so haben nur diese das F., das dann aber wegen seiner starken Benutzung meist aus 10teiligen Klinkenstreifen besteht, besonders wenn noch Lampen- oder Schauzeichenstreifen für optische Besetztanzeige im F. liegen.



Fernklinkenlampe (trunk [long distance] jack lamp; lampe [f.] de fin de conversation interurbaine). Wenn zur Herstellung von Ferndurchgangsverbindungen zwischen zwei Fernleitungen die eine mit der ihr zugeordneten Fernklinkenleitung (s. d.) zusammengeschaltet worden ist, so muß am Stammplatz dieser Fernleitung, d. h. an dem Arbeitsplatz, auf dem sie auf Anrufzeichen liegt, ein Zeichen erscheinen, sobald an dem zweiten Fernplatz die Fernleitung wieder frei ist. Zu dem Zweck wird jeder Fernklinkenleitung am Stammplatze der zugehörigen Fernleitung eine F. zugeordnet (s. Fernklinkenleitung).

Kuhn.

Fernklinkenleitung (trunk [long distance] jack multiple; ligne [f.] de jack multiple interurbaine). Bei umfangreichen Fernamtseinrichtungen werden die Fernleitungen nicht vielfach durch sämtliche Fernschränke geführt, so daß sie bei der Herstellung von Durchgangsverbindungen an jedem Fernplatz ohne weiteres erreichbar sind, sondern die für diesen Zweck zu benutzenden Leitungen werden von den Beamtinnen der Fernplätze, an denen die in Frage kommenden Fernleitungen auf Anrufzeichen liegen, erst im Bedarfsfalle zugeschaltet. Auf diese Weise behält die Fern-Abfragebeamtin stets die Verfügung über die Fernleitung. Die für die Verbindung der Fernleitung von einem Abfrageplatz zu den anderen Plätzen führende Leitung heißt F. Sie verläuft in der Regel in Vielfachschaltung durch die Fernschränke. Die F. wird durch Umlegen eines Umschalters, durch Einführen des Fernstöpsels in die „Fernklinkenleitungsklinke" am Abfrageplatz der Fernleitung oder durch Betätigen eines Relais, das durch eine Sperrtaste am Fernabfrageplatz gesteuert wird, an die in Frage kommende Fernleitung angeschaltet. Die Fernklinkenleitungen werden im Vielfachfeld meist mit fortlaufenden Nummern versehen, die Abfragebeamtin muß daher der Beamtin am anderen Fernplatz nach Anfordern die Nummer der zu benutzenden F. über die Ferndienstleitung (s. d.) ansagen. Die Fernklinkenleitungen sind mit einer Schlußzeicheneinrichtung ausgerüstet, deren Wirkungsweise allgemein darin besteht, daß am Abfrageplatz beim Anschalten der Fernklinkenleitung ein Schlußzeichen erscheint. Dieses verschwindet beim Stöpseln der F. am anderen Fernplatz, erscheint aber beim Trennen wieder und verschwindet von neuem, wenn am Abfrageplatz die Beamtin die Verbindung zwischen der Fernleitung und der F. aufhebt.

Bild 1 stellt die übliche Schaltung der F. in OB-Fernämtern dar. Die F. ist dreiadrig über die Fernplätze geführt (Vielfachklinken *Kf*), außerdem verläuft die an

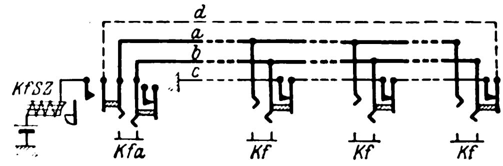


Bild 1. Schaltung einer Fernklinkenleitung OB.

der ersten *Kf*-Klinke geerdete c-Leitung vom letzten Fernplatz aus (als d-Leitung) nach einer Feder an der *Kfa*-Klinke an dem Arbeitsplatz, an dem die Fernleitung auf Anrufzeichen liegt und mittels eines Fernstöpsels über *KFa* an die F. angeschaltet werden kann. Hierbei wird das Schlußzeichen *KfSZ* an die d/c-Leitung angelegt und bleibt sichtbar, solange an den übrigen Fernplätzen die zugehörige *Kf*-Klinke nicht gestöpselt ist.

Im Bild 2 ist eine in ZB-Fernämtern gebräuchliche Schaltung der F. dargestellt, bei der Schnurpaare an den Fernplätzen vorhanden sind. Die F. führt dreiadrig über die Fernplätze; die a/b-Adern liegen an den Arbeitskontakten eines Fernklinkenrelais *FKR*, das einerseits mit der Zentralbatterie und anderseits mit der Feder einer im Ruhezustand gesperrten Fernklinkentaste *KFT*

Digitized by Google

verbunden ist. An die Anker von *FKR* sind die *a/b*-Adern der zugehörigen Fernleitung angeschlossen. Die *c*-Ader der F. steht über ein Umschalterelais *FUR* und das der Fernleitung zugeordnete Trennrelais *FTR* mit Erde in Verbindung. Der Ruhekontakt von *FUR* legt über einen niedrigohmigen Schutzwiderstand *w* noch eine Abzweigung von *FKR* an die Zentralbatterie. Soll die Fernleitung an die F. angeschaltet werden, so zieht die Fernbeamtin des Stammplatzes dieser Fernleitung die Sperrtaste *KfT* (Fernklinkentaste); dadurch erhält die Schlußlampe der F. *KfSL* von der ZB über den Schutzwiderstand *w*, Ruhekontakt und Anker von *FUR*

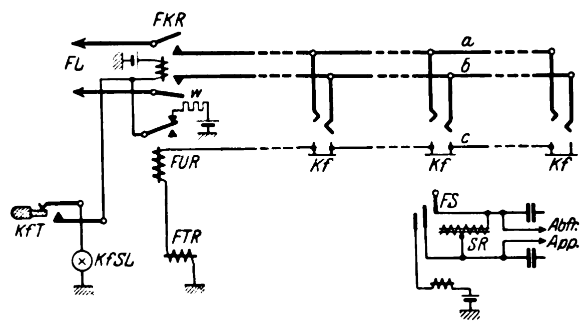


Bild 2. Schaltung einer Fernklinkenleitung ZB.

Strom und leuchtet auf. Führt hierauf die Beamtin an dem anderen in Frage kommenden Fernplatz einen Stöpsel *FS* des Fernschnurpaares in die Klinke *Kf* ein, so erhält die *c*-Ader über den Stöpsel und die *c*-Schnurader Spannung, dadurch werden die Relais *FUR* und *FTR* erregt, dieses schaltet das Anrufrelais von der Fernleitung ab (in Bild 2 nicht eingezeichnet), jenes nimmt die Spannung der ZB von der Lampe *KfSL* weg. Nunmehr fließt nur noch Strom über das *FKR* zu dieser Lampe und Erde. *FKR* spricht an und schaltet die Fernleitung an die F. an, gleichzeitig erlischt *KfSL*, da das Relais *FKR* einen solchen Widerstand hat, daß die Stromstärke nicht mehr genügt, um die Lampe zu betätigen. Wird nach Schluß der Verbindung der Stöpsel *FS* wieder aus *Kf* entfernt, so legt der Anker des nunmehr stromlos gewordenen Relais *FUR* wieder unmittelbar Spannung an *KfSL* an, diese leuchtet auf (Schlußzeichen), die Beamtin drückt die Sperrtaste *KfT*, *KfSL* erlischt und die Regelschaltung der F. ist wieder hergestellt. *Kuhn.*

Fernklinkentaste (trunk jack key; bouton [m.] pour des lignes de jack multiple interurbaines). F. ist eine am Fernplatz je Fernleitung angebrachte Taste, durch deren Betätigung die der Fernleitung zugeordnete, in Vielfachschaltung durch die Fernplätze verlaufende Fernklinkenleitung (s. d.) bei Durchgangsverbindungen an die Fernleitung angeschaltet wird.

Fernleitung (trunk line; circuit [m.] interurbain), Fernsprechleitung für den Verkehr von Ort zu Ort (Fernverkehr).

1. Bezeichnung galt ursprünglich für alle Fernsprechleitungen zwischen verschiedenen Ortsnetzen, auch für die des Nahverkehrs wie Schnellverkehrs-, Überweisungs-, Sp-Leitungen usw., hatte also die Bedeutung der amerikanischen „toll lines" (von toll = Einzelgebühr, die im Verkehr von Ort zu Ort erhoben wird, im Gegensatz zum Ortsverkehr, für den früher Pauschgebühr galt); neuerdings wird die Bezeichnung F. mehr und mehr nur für die längeren Leitungen angewendet und hat damit eine ähnliche Bedeutung wie die Bezeichnung „long distance lines" oder „long lines" (F. von über 100 km Länge). Die Gesamtheit der F. bildet das Fernleitungsnetz (s. d.). Wegen ihrer Ausnutzung s. Leitungsausnutzung.

2. Die Führung der F. war ursprünglich durchweg oberirdisch in der Form von Freileitungen; in neuerer Zeit, hauptsächlich seit Einführung der Fernsprechverstärker, wird aber immer mehr die durchgehende Kabelführung bevorzugt, weil die bei Freileitungen unvermeidliche und mit der Entfernung wachsende Störungsanfälligkeit der F. einen gesicherten Fernverkehr auf große Entfernungen ausschließt und weil mit zunehmender Dichte des Leitungsnetzes Schwierigkeiten bei der Durchbringung der Freileitungen an Boden- und Dachgestängen entstanden sind. Für F. größerer Länge bildet daher die Führung im Fernkabel die Regel, während die Freileitungsführung allmählich immer mehr nur für die Ausläufer des Netzes vorbehalten wird; auch für sonst frei geführte F. kommt unter schwierigen Verhältnissen (ungünstiges Gelände, Hochspannungsbeeinflussung, beengter Raum, z. B. innerhalb von Städten) Verkabelung unter Führung in Fernleitungskabeln oder für weniger wichtige F. auf kürzeren Strecken in Anschlußkabeln in Betracht.

Baustoffe für F. als Freileitungen sind Hartkupfer oder Bronze. Vereinzelt finden sich noch F. aus Doppelmetalldraht, der früher versuchsweise vorübergehend verwendet wurde, oder aus Eisendraht, der während und kurz nach dem Weltkrieg Ersatzstoff für das fehlende Kupfer war. Die gängigsten Drahtstärken für Freileitungen aus Kupfer oder Bronze sind 2 mm für die kürzeren und 3 mm für die übrigen F. Im Ausland ist vielfach auch die Drahtstärke 2,5 mm vertreten. Früher waren für besonders lange und wichtige Leitungen 4, 4,5 und 5 mm starke Drähte im Gebrauch; vielfach wurden solche Leitungen aber auch aus 3 mm-Draht gebaut und mit Pupinspulen ausgerüstet (Spulenabstand gewöhnlich 10 km), auch wurden vereinzelt lange Freileitungen zur Ersparung von Kupfer mit festen Verstärkern ausgerüstet. Diese Lösungen haben seit Übernahme der langen F. in die Fernkabel keine praktische Bedeutung mehr. Wegen der Bauart und Drahtstärke der F. in Fernkabeln und Fernleitungskabeln s. d.

Bei den VSt liegen die zum Betrieb eingeführten F. (s. Bild 1) in der Regel auf Doppelsprech-Ringübertragern, um sie mehrfach ausnutzen zu können. In der Einführung liegen ferner die etwa notwendigen Spannungs- und Stromsicherungen, wie Grobsicherungen, Blitzableiter, Feinsicherungen, sowie die Verteilereinrichtungen, wie Leitungsverteiler, Hauptverteiler, Zwischenverteiler. Außerdem führen die F. über Klinkenumschalter (s. d.), an denen Umschaltungen vorgenommen oder Meßverbindungen gelegt werden können; liegen die Ringübertrager vor dem Klinkenumschalter (s. Bild), so werden Meßverbindungen für Gleichstrommessungen an den Sicherungsleisten hergestellt.

Im Fernamt sind die F. an den Fernplätzen auf Anrufzeichen, z. B. Fernklappe (s. d.) oder Fernanrufrelais (s. d.) mit Anruflampe, und auf Fernabfrageklinke (s. d.) geschaltet. Für die Herstellung von Durchgangsverbindungen sind die F. entweder über die Fernplätze vielfach geführt oder sie liegen in Abzweigung an Ferndurchgangsplätzen (s. d.); bei Vielfachführung liegen die Vielfachklinken entweder dauernd an der F. und haben dann vielfach auch zur Kennzeichnung besetzter Leitungen Besetztschauzeichen oder -lampen (andernfalls ist Knackkontrolle vorgesehen) oder die Vielfachführung einer F., die sog. Fernklinkenleitung (s. d.), wird erst von Fall zu Fall unter Mitwirkung ihres Abfrageplatzes mit der Außenleitung verbunden. Näheres s. auch Fernamtsschaltungen.

3. Für den Betrieb werden die F. bestimmten Fernplätzen zur Bedienung zugewiesen (s. Platzbelegung). Wie viele an einem Platze liegen, richtet sich nach ihrer Wichtigkeit und dem Umfang ihres Verkehrs; F., für die eine besonders gute Leitungsausnutzung (s. d.) geboten ist, werden u. U. — wenigstens in der verkehrs-

Digitized by Google

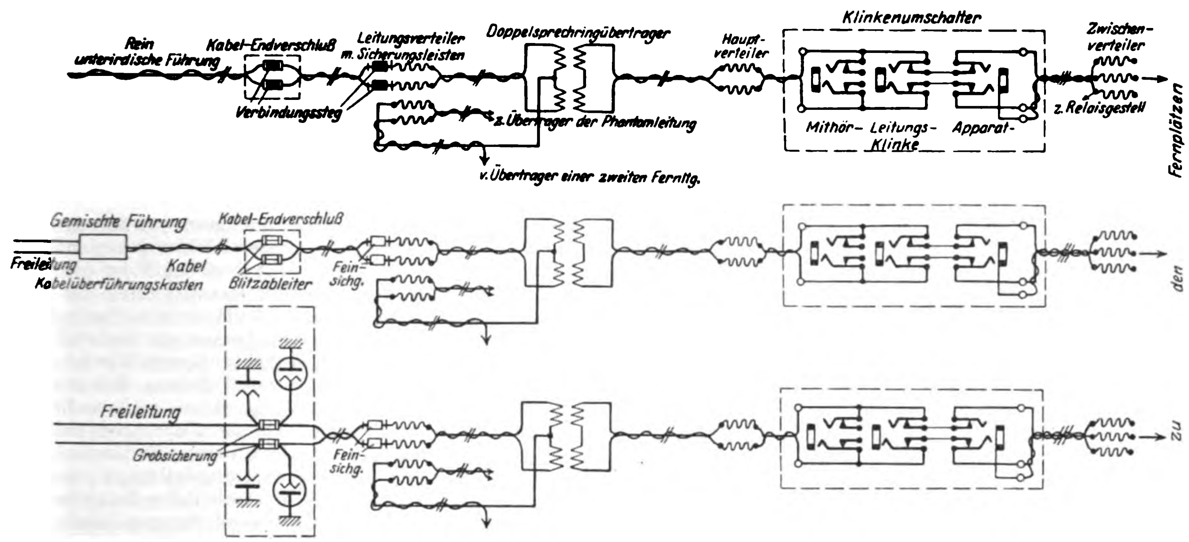


Bild 1. Innenführung von Fernleitungen.

starken Zeit — einzeln bedient. In der verkehrsschwachen Zeit werden die F. in größerer Anzahl auf Sammelfernplätze oder Nachtfernplätze zusammengezogen. In der Regel werden die F. wechselseitig für jede Art von Verkehr (End- und Durchgangsverkehr) benutzt. In stärkeren Leitungsbündeln jedoch tritt eine Trennung der Leitungen nach ihrer Benutzung für Endverkehr und Durchgangsverkehr ein, wobei u. U. die Leitungen für Endverkehr noch in solche für abgehenden und in solche für ankommenden Verkehr geschieden werden. *Kölsch.*

Fernleitungskabel (trunk cables; câbles [m. pl.] interurbains), Kabel für Fernleitungen (Fernsprechverbindungsleitungen), sind Kabel für den Sprechverkehr von Ort zu Ort, mit Ausnahme des großen Überlandverkehrs (s. Fernkabel). F. werden je nach Verwendungszweck bezeichnet als a) Fernleitungszwischenkabel (Zwischenkabel), wenn sie als Zwischenstück in sonst oberirdische Linie eingefügt sind, b) Fernleitungsendkabel (Endkabel), wenn sie als Endstück einer oberirdischen Linie, z. B. im Weichbild bebauter Orte, bis zur Einführung in ein VA verwendet werden, c) Fernleitungsbezirkskabel (Bezirks-, Schnellverkehrskabel), wenn sie zur Verbindung von Orten innerhalb eines engeren Verkehrsgebiets (z. B. Schnellverkehrsnetz) dienen. In gewissem Sinne gehören zu F. auch diejenigen Kabel, die kleinere SA-Ämter ohne eigenes Fernamt mit einem größeren Überweisungsfernamt verbinden (ÜLSA-Kabel). — F. werden bei der DRP heute durchweg mit Papier-Luftraumisolierung und verdrillten Doppeladern sowie in der Regel mit Viererverseilung (s. Kabelverseilung) hergestellt. Der Aufbau der F. der DRP entspricht dem der Fernsprechanschlußkabel (s. d.) mit folgenden Abweichungen:

1. Leiterstärke 0,9, 1,5 oder 2 mm, ausnahmsweise auch 0,8 mm und (bei Krarupkabeln, s. d.) 1,2 mm; 2. als Isolierungsart neben doppelter schraubenliniger Papierbandumwicklung auch einfaches Papierband über Papierkordelfaden verschiedener Stärke (Kordelader) zugelassen, früher auch schlauchförmige Umhüllung mit längsgefaltetem, stark überlappendem, noch durch Baumwollfaden zusammengehaltenem Papierstreifen (sogenannte Ballonader); 3. Viererverseilung nach Dieselhorst-Martin: *a*- und *b*-Adern sind paarweise zu einer Doppelader und je zwei solche Stammleitungen gleicher Leiterstärke zu einem Vierer verseilt, der mit naturfarbigem Papierband oder Baumwollfaden in offener Schraublinie umwickelt ist (s. Kabel unter Herstellung); 4. Papierfarbe für erstes Aderpaar weiß (naturfarben) und rot, für zweites grün und blau; Zählvierer jeder Lage hat blaue Spirale; 5. Seelenumwicklung mindestens drei Lagen Papier oder mindestens zwei Lagen Papier und eine Lage Nesselband; 6. Bleimantel 1,4 bis 3,1 mm stark; 7. Zahl der Aderpaare 10 bis 250 bei 0,9 mm, 4 bis 74 bei 1,5 und 2 mm starken Leitern. Bild 1 läßt den Aufbau eines 30paarigen Fernleitungs-Erdkabels mit 2 mm-Leitern erkennen.

Neben gewöhnlichen F. mit durchweg gleichstarken Leitern sind auch solche mit Leitern verschiedener

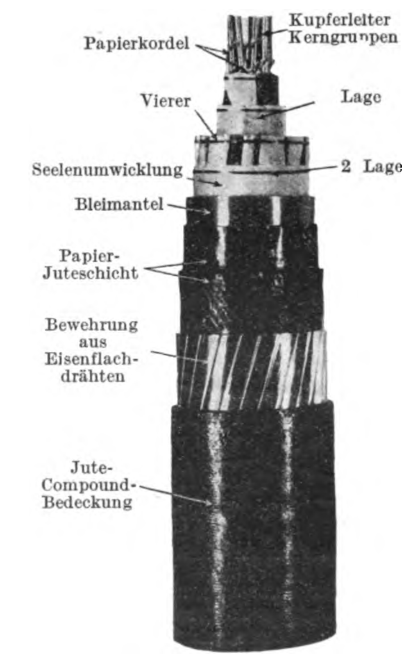


Bild 1. Fernleitungskabel.

Stärke (gemischtpaarige oder kombinierte Kabel) im Gebrauch, wobei in Kabeln für Verkehr zwischen Schnellverkehrsamt und Seitenamt auch 0,8 mm starke Leiter vorkommen; bei gemischtpaarigen F. werden die stärkeren Adern grundsätzlich in der Mitte angeordnet. Die Bleimantelstärke, je nach Durchmesser unter Blei, entspricht den Normen des VDE für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen (s. Kabelnormen). Sonstige Bauart von Fall zu Fall vereinbart.

Digitized by Google

F. mit 0,9 mm starken Leitern dienen auch für Telegraphenzwecke (s. Telegraphenkabel). Zur Verringerung der Dämpfung in den F. durch künstliche Erhöhung der Selbstinduktion werden zwei Mittel angewendet: 1. Umwicklung der Kupferleiter mit feinem Eisendraht (Verfahren nach Krarup, Krarupkabel, s. d.) — gleichförmig verteilte Zusatzinduktivität — und 2. Einschaltung von Selbstinduktionsspulen in die Kabeladern in bestimmten gleichmäßigen Abständen (Verfahren nach Pupin, Pupinisierung, Pupinkabel, s. d.) — punktförmig verteilte Zusatzinduktivität.

Elektrische Eigenschaften der F. s. Kabel: Elektrische Werte (bei Güteprüfung im Werk). Elektrische Eigenschaften der fertig ausgelegten und pupinisierten Kabel s. Belastung (induktive) von Leitungen.

Literatur: Feist: Neuere Richtlinien für die Ausgestaltung von Orts- und Fernleitungsbezirkskabeln. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1925, H. 8, S. 205. *Müller.*

Fernleitungsnetz (trunk line system; réseau [m.] de lignes interurbaines) umfaßt alle für den Fernverkehr (s. d.) innerhalb eines Verkehrsgebiets, z. B. eines Landes, bereitgestellten Fernleitungen (s. d.). Es dient dem gegenseitigen Sprechverkehr aller dem Verkehrsgebiet angehörigen Ortsnetze. Von weniger umfassender Bedeutung sind die neben dem F. bestehenden und räumlich beschränkten Bedürfnissen dienenden Sondernetze wie Vororts-, Bezirks- und Schnellverkehrsnetze, die für den Vorortsverkehr (s. d.), den Bezirksverkehr (s. d.) und den Schnellverkehr (s. d.) bestimmt sind.

1. Der Aufbau eines F. darf nicht einer starren Regel folgen, sondern muß sich dem Verkehrsbedürfnis anpassen, das im allgemeinen folgende Wege weisen wird (s. Bild 1): Die Grundlage des Netzes bilden die langen Fernleitungen, durch die die wichtigen Städte (Landes- und Provinzialhauptstädte, große Industrie- und Handelsplätze) miteinander verbunden sind. An diese Orte (A) sind über Fernleitungen mittlerer Länge Ortsnetze (B) von untergeordneter Bedeutung angeschlossen. Die in der unmittelbaren Umgebung dieser Orte (A oder B) liegenden kleinen Orte (C) finden durch kurze Leitungen Anschluß an das F. Der gegenseitige Verkehr der mittleren oder kleineren Ortsnetze verläuft aber durchaus nicht immer über die Netzknotenpunkte, sondern häufig unter Umgehung dieser über unmittelbare Fernleitungen; ebenso können solche Orte auch an mehrere Knotenpunkte angeschlossen sein. Solches ist hauptsächlich der Fall, wenn die Orte nicht allzu weit voneinander entfernt sind, während auf die größeren Entfernungen der Verkehr zwischen den Ausläufern des Netzes in der

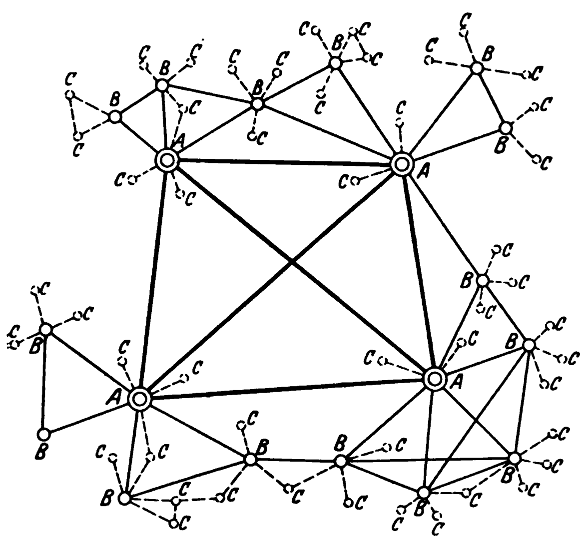


Bild 1. Schema für Fernleitungsnetz.

Regel mittelbarer Fernverkehr ist. Für die Anlegung des F. ist in erster Linie der Grundsatz bestimmend, daß möglichst viel Verkehr als unmittelbarer Fernverkehr abgewickelt wird, weil die Beanspruchung von Durchgangsanstalten verzögernd wirkt und zusätzliche Vermittlungsarbeit bringt, also den Betrieb verteuert. Es werden daher alle Ortsnetze, die genügend gegenseitigen Verkehr haben, durch unmittelbare Leitungen verbunden; dabei wird auch der Verkehr anschließender kleinerer Orte mit in Rechnung gezogen, für die sich die Herstellung eigener, in dieser Richtung verlaufender Fernleitungen nicht lohnt. Das deutsche F. ist beispielsweise so angelegt, daß von dem gesamten über die Fernleitungen laufenden Verkehr 70 vH unmittelbarer Fernverkehr sind und von dem Reste nur ein Sechstel über mehr als zwei Fernleitungen geht. Soweit die kürzeren Fernleitungen nicht dem unmittelbaren Fernverkehr dienen, sondern den Knotenpunkten weitergehenden Verkehr zuführen, gelten sie als Zubringerleitungen. Die Leitungen nach den kleineren Selbstanschlußämtern ohne Fernstelle (Überweisungsleitungen) rechnen zwar auch zum F., sind aber nach ihrer Betriebsweise als Melde- oder Fernvermittlungsleitungen anzusehen. Diese Eigenschaft beeinflußt insofern die Gestaltung des F., als diese Leitungen eine gewisse Dämpfung und damit eine bestimmte Länge (im allgemeinen 25 km) nicht überschreiten dürfen und somit die Einrichtung von Netzknotenpunkten bestimmter Lage für solche Selbstanschlußämter notwendig wird. Um die Betriebsweise dieser Ämter möglichst einfach zu gestalten, erhalten sie nur nach einem größeren Orte Verbindungen für ihren Fernverkehr und nur ausnahmsweise noch einen zweiten Fernverkehrsausgang nach einem anderen Orte, wenn sich für den unmittelbaren Verkehr mit diesem die Bereitstellung besonderer Leitungen lohnt; auch diese Rücksichten beeinflussen die Gestaltung des F. Die Sp-Leitungen, die bisher als die letzten Ausläufer des F. galten, verlieren, wenn sie auch meist noch wie Fernleitungen bedient werden, immer mehr diese Eigenschaft und sind nach ihrer Bedeutung für den Fernverkehr eher als die Bestandteile der Ortsnetze anzusehen; mit der fortschreitenden Durchführung des Selbstanschlußbetriebs werden sie immer mehr in Anschlußleitungen umgewandelt werden.

2. Von der Zahl und Lage der Fernstellen (Fernämter), die als Endanstalten der Fernleitungen die Knoten- und Endpunkte des F. bilden, hängt dessen Gestaltung in hohem Maße ab. Für eine straffe Zusammenfassung des Netzes und damit eine gute Ausnutzung der Leitungsstränge ist Voraussetzung, daß die Zahl der Fernstellen möglichst niedrig gehalten wird. Die frühere Übung, in jedem Ortsnetz eine Fernstelle einzurichten, wird daher neuerdings immer mehr verlassen: Kleinere Ortsnetze mit Selbstanschlußbetrieb werden für ihren Fernverkehr auf in der Nähe gelegene größere Fernstellen (Überweisungsfernämter) gestützt, ebenso wird für mehrere nahe beieinander gelegene größere Ortsnetze nur eine gemeinsame Fernstelle in dem dafür geeigneten Ortsnetz eingerichtet. Für die Ämter ohne Fernstelle (Ämter oF) tritt an Stelle der Fernverkehrsvermittlung mit ihrem erheblichen Personalaufwand der Melde- und Fernvermittlungsverkehr, der sich meist selbsttätig abspielt. Mit der zweckmäßigeren Gestaltung des F. geht also eine Personalersparnis Hand in Hand. Ortsnetze, die für den Überweisungsverkehr kleinerer Anstalten der Umgebung eine Fernstelle behalten müssen, werden für ihren Weitverkehr geeignetenfalls auf ein in der Nähe gelegenes größeres Fernamt gestützt und sind mit diesem durch Melde- und Fernvermittlungsleitungen für den Weitverkehr verbunden; die Teilnehmer solcher Ortsnetze melden ihre Gespräche, je nachdem es sich um nahen Fernverkehr oder um Weitverkehr handelt, bei ihrer eigenen Fernstelle (Hilfsfernamt) oder bei dem benachbarten größeren Fernamt an. Eine solche Verkehrs-

Digitized by Google

regelung fördert durch Zusammenfassung der langen Fernleitungen die zweckmäßige Gestaltung des F. in seinen wichtigeren Teilen.

Wichtige Stützpunkte des F. sind die mit Schnurverstärkern (s. d.) ausgerüsteten Fernstellen. Schnurverstärkerämter werden an denjenigen Punkten des Netzes eingesetzt, wo die Eigenschaften der zu Durchgangsverbindungen zusammenzuschaltenden Fernleitungen die Einschaltung von Verstärkern erfordern. Der richtige Einsatz von Schnurverstärkern ist Vorbedingung für eine gute Lautübertragung innerhalb des F. in seiner ganzen Ausdehnung.

3. Die zwischen den wichtigeren Knotenpunkten des F. verlaufenden Fernleitungen unterscheiden sich vielfach in ihrer Benutzungsweise: Wenn der Verkehr zwischen zwei Fernstellen es lohnend erscheinen läßt, werden für den unmittelbaren Fernverkehr und für den von den Fernstellen weiter zu vermittelnden Verkehr (Durchgangsverkehr) je besondere Leitungen benutzt, wobei das Leitungsbündel für den Endverkehr bedarfsweise noch in Leitungen für abgehenden und in solche für ankommenden Endverkehr unterteilt werden kann. Für den Durchgangsverkehr werden dabei die Leitungen mit den besten elektrischen Eigenschaften (Leitungen geringster Dämpfung, Vierdrahtleitungen) ausgesucht.

4. Zum F. rechnen sowohl die eigentlichen Fernleitungen (Drahtleitungen) als auch die durch Kunstschaltungen (Mehrfachschaltung, auch solche mit verschiedenen Trägerwellen) gebildeten Verbindungswege für den Fernverkehr. Den Unterbau für das F. bildet das Fernkabelnetz (s. d.), das die längsten und wichtigsten Leitungen enthält. Es verfügt über einen gewissen Leitungsvorrat, der es erlaubt, bei Unterbrechungen einzelner Verkehrswege auf Umwegen Ersatz — wenigstens für die wichtigsten Leitungen — zu schaffen. Die an das Fernkabelnetz anschließenden Freileitungen sind entweder Verlängerungen von Fernkabelleitungen oder selbständige, dem Verkehr auf kürzere Entfernungen oder als Zubringerleitungen dienende Fernleitungen.

5. Das deutsche F. hatte Ende 1927 einschließlich der durch Kunstschaltungen gebildeten Fernleitungen eine Gesamtlänge von rd. 1,3 Millionen km Doppelleitung, darunter rd. 40 vH Leitungslänge im Fernkabel. Dazu kommen noch rd. 1/4 Million km Vorratsleitungen, die überwiegend im Fernkabelnetz liegen.

6. Ob das F. in allen seinen Teilen dem Verkehrsbedürfnis genügt, wird dauernd nachgeprüft. Zu diesem Zwecke wird an einigen Stichtagen im Jahre wenigstens für die wichtigeren Leitungen die Belastung festgestellt, indem für jede Leitung die Zahl der am Stichtag abgewickelten Gespräche und der dabei aufgekommenen Gesprächsminuten ermittelt wird. Die Zählergebnisse werden in sog. Belastungsnachweisen zusammengestellt, die den Ämtern und ihren vorgesetzten Dienststellen einen Überblick über den Ertrag des F. geben. Solche Nachweise werden auch zwischen den beteiligten Ländern für die zwischenstaatlichen Fernleitungen ausgewechselt. Derartige Aufzeichnungen geben auch einen Anhalt dafür, in welcher Weise u. U. das F. durch Vermehrung der Fernleitungen zu verbessern ist; besteht eine solche Absicht, so ist es zweckmäßig, außerdem noch auf die Ergebnisse der Fernbetriebsüberwachung (s. d.) zurückzugehen und für die in Frage kommende Verkehrsbeziehung den Umfang der Wartezeit (s. d.) zu ermitteln. *Kölsch.*

Fernleitungssysteme für Klappenschränke (trunk [long distance] system for magneto boards; système [m.] interurbain pour commutateurs à clapets). Kleine Vermittlungsanstalten mit Klappenschränken für den Ortsverkehr, d. s. Ämter bis zu etwa 150 Teilnehmeranschlüssen, haben in der Regel nur wenige Fernleitungen, die von den Ortsbeamtinnen mit zu bedienen sind. Daher erübrigt sich bei solchen Anstalten die Einrichtung eines besonderen Fernamts (s. d.). Die zur Herstellung der Verbindungen zwischen den Teilnehmern mit Fernleitungen und etwaigen Durchgangsverbindungen nötigen Ferneinrichtungen werden entweder in Form zusätzlicher Apparate — sogenannter Zusatzkästen — neben den Klappenschränken angebracht oder in die Klappenschränke selbst eingebaut.

Die F. bestehen aus einer Fernanrufklappe von hohem Scheinwiderstand, die zwischen den beiden Fernleitungszweigen liegt und gegebenenfalls als Schlußzeichen verwandt wird, ferner aus 2 Klinken, von denen die eine so geschaltet ist, daß beim Stöpseln die Anrufklappe als Schlußzeichen in der Leitung verbleibt, während sie beim Stöpseln der anderen Klinke abgeschaltet wird, und endlich aus zwei weiteren sogenannten Störungsklinken. Von diesen ist die eine dem *a*-Zweig, die andere dem *b*-Zweig zugeordnet. Durch Einführen eines schnurlosen Stöpsels mit 3 isolierten Teilen bzw. eines Stöpsels, bei dem Spitze und Ring verbunden sind, in diese Klinken läßt sich die Fernleitung bei Unterbrechung oder Erdschluß des einen oder des anderen Zweigs unter Mitbenutzung der Erde als Einzelleitung weiter betreiben.

Die Fernverbindungen (s. Fernschnurpaar) werden mit besonders geschalteten Schnurpaaren hergestellt. *Kuhn.*

Fernmeldeanlagen s. Telegraph.

Fernmeldeanlagengesetz s. Telegraphengesetz.

Fernmeldehoheitsrecht s. Telegraphenhoheitsrecht, Funkhoheitsrecht und Fernmelderecht unter I A 1 b.

Fernmeldekabel (cable for weak currents; câble [m.] pour faible intensité) s. Kabel.

Fernmelderecht (laws and regulations relating to the service of telegraph and telephone; lois [f. pl.] et règlements [m. pl.] concernant le service télégraphique et téléphonique) ist der Inbegriff der Gesetze und Verordnungen, die die Rechtsstellung des Verkehrsunternehmens (in Deutschland die DRP) und die Benutzung ihrer Verkehrsanlagen regeln. — Über die rechtliche Bedeutung einer durch Fernmeldeanlagen abgegebenen Erklärung s. Rechtsgeschäfte durch Fernmeldeanlagen.

Nach den verschiedenen Gebieten des F. spricht man von Telegraphenrecht, Fernsprechrecht, Telegraphenwegerecht, Funkrecht, zwischenstaatlichem Fernmelderecht.

I. Allgemeines.

A. Innerstaatliche Rechtsquellen.

1. Grundlegende Vorschriften über die Stellung der DRP als öffentliche Fernmeldeverkehrsverwaltung.

a) Reichsverfassung vom 11. August 1919 und das Reichspostfinanzgesetz vom 18. März 1924 (RGBl I, S. 287) und vom 15. Juli 1926 (RGBl I, S. 410). Danach ist das gesamte Fernmeldewesen ausschließlich Sache des Reichs und Teil der Reichsverwaltung selbst, wird aber zusammen mit dem Postbetrieb als „selbständiges Unternehmen unter der Bezeichnung Deutsche Reichspost vom Reichspostministerium unter Mitwirkung eines „Verwaltungsrates" verwaltet unter Loslösung von der allgemeinen Reichsfinanzverwaltung. Beide süddeutschen Staatstelegraphenverwaltungen sind durch die Staatsverträge des Reichs mit Bayern und Württemberg vom März 1920 (RGBl S. 643) Teile der Reichsverwaltung geworden. Verträge mit fremden Ländern in Fernmeldeverkehrsangelegenheiten schließt allein das Reich (DRP); im Rahmen des Art. 45 Abs. 3 der Reichsverfassung bedürfen diese Verträge der Zustimmung des Reichstages. Das Recht des Reichspostministers, mit Zustimmung des Verwaltungsrates der der DRP Vorschriften über die Benutzung der Verkehrseinrichtungen der DRP zu treffen, ist im § 2 des Reichspostfinanzgesetzes festgelegt.

Digitized by Google

b) Das Fernmeldehoheitsrecht der DRP ist für Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen im Fernmeldeanlagengesetz (= FAG, s. Telegraphengesetz) festgelegt. Nur die im § 3 des Fernmeldeanlagengesetzes genannten Drahttelegraphenanlagen dürfen ohne Genehmigung der DRP errichtet und betrieben werden (s. auch Telegraphenanlagen, Funkanlagen). Das FAG regelt weiter das Recht des Publikums auf Zulassung zu Telegrammen, Gesprächen und auf Anschluß an das Ortsfernsprechnetz (Zulassungszwang), sodann das Telegraphen- und Fernsprechgeheimnis (s. d.) und die strafrechtlichen Folgen der Verletzung des Fernmeldehoheitsrechts und gewisser Fälle der Verletzung des Fernmeldegeheimnisses und des Mißbrauchs oder der Störung des Fernmeldeverkehrs (s. Telegraphenstrafrecht, Funkrecht und Rundfunkstörungen). Über § 23 FAG (Reglung der Störung mehrerer elektrischer Anlagen) s. Kollision.

c) Die gesetzlichen Rechte der DRP auf Benutzung der Wege und privaten Grundstücke sind im Telegraphenwegegesetz (s. d.) geregelt.

2. Vorschriften über die Benutzung der Fernmeldeverkehrsanlagen der DRP.

a) Telegraphenordnung (TO): sie enthält die sachliche Reglung der verschiedenen Arten und Möglichkeiten der Benutzung der Telegraphen, einschließlich der für die Benutzung zu leistenden Gebühren und der Bestimmungen über die Ersatzpflicht der DRP (s. d.) für den Telegraphenverkehr. Daneben gelten noch Ausführungsbestimmungen zur TO (ABTO), erlassen auf Grund des § 27 TO.

b) Für das Fernsprechwesen sind die entsprechenden Bestimmungen in der Fernsprechordnung (s. d.) zuletzt vom 15. Februar 1927 niedergelegt. Sie regelt die verschiedenen Arten und Möglichkeiten der Benutzung des öffentlichen Fernsprechnetzes (Teilnehmerverhältnis; öffentliche Sprechstellen; Nebentelegraphen; besondere Telegraphen); sie regelt ferner erschöpfend das Teilnehmerverhältnis (s. d.) in den Einzelheiten: Gegenstand (Hauptanschlüsse, Nebenanschlüsse, Querverbindungen), Person (Fernsprechteilnehmer), Inhalt (Gesprächsvertragsmöglichkeiten, z. B. Orts-, Fernverkehr, Monatsgespräche, Dauerverbindungen), Änderungen (Verlegung, Umwandlung, Austausch, Übertragung), Gebührenpflicht des Teilnehmers, Dauer und Haftpflicht. Die FO regelt endlich auch den Unfallmeldedienst. Daneben gelten Ausführungsbestimmungen der FO (ABFO), erlassen auf Grund des § 30 I FO.

c) Für die Vollstreckung der Telegraphen- und Fernsprechgebühren galt bis 31. Dezember 1927 § 12 des Fernsprechgebührengesetzes, seitdem gilt § 9 FAG.

B. Die Rechtsquellen des internationalen F. sind auf dem Gebiet des Telegraphen- und Fernsprechrechts der Welttelegraphenvertrag von Petersburg vom 10./22. Juli 1875 und die auf Grund seines Art. 13 ergangene Vollzugsordnung (= VollzO), letzte Fassung von Paris vom 29. Oktober 1925 (Art. 71 Fernsprechdienst, Service téléphonique) — PABl 1926, S. 447ff., 479. Daneben gelten die besonderen Verträge mit den einzelnen Ländern des Weltfernsprechverkehrs. Die TO und die FO gelten für den Fernsprechverkehr mit dem Auslande nur, soweit nicht der WTVertrag, die VollzO und die besonderen Verträge mit den Ländern des Weltfernsprechverkehrs etwas anderes bestimmen. Die VollzO von Paris hat gewisse große Leitsätze des zwischenstaatlichen Fernsprechrechts herausgearbeitet, sodaß sich schon ein System des zwischenstaatlichen Fernsprechrechts herausbildet. Die Bestimmungen des Art. 71 VollzO sind in ihrer rechtlichen Bedeutung nicht ganz gleichartig. Zum Teil begründen sie lediglich zwischenstaatliche Rechte und Pflichten der einzelnen Länder unter- und gegeneinander. Der überwiegende Teil enthält aber Vorschriften, die unmittelbar die Rechtsstellung der Benutzer zu den am zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr beteiligten Ländern regelt. Doch setzt die Anwendbarkeit dieses letztgenannten Teils voraus, daß zwischenstaatliche Fernsprechverkehrsverbindungen zwischen den einzelnen Ländern bestehen, und das hängt von der Verständigung der einzelnen Länder untereinander ab.

Die Bestimmungen für den zwischenstaatlichen Funkverkehr sind enthalten im Funktelegraphenvertrag von London vom 5. Juli 1912 (RGBl 1913, S. 373) und in der zugehörenden Ausführungsübereinkunft. Im Zusammenhange damit ist die Funkdienstanweisung vom 15. Juni 1913 ergangen, die inzwischen zahlreiche Änderungen erfahren hat. Der Funktelegraphenvertrag nebst seiner Ausführungsübereinkunft hat in der Weltfunkkonferenz von Washington vom Oktober/November 1927 eine neue Gestalt erhalten (näheres s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C).

II. Benutzungsverordnung.

Die Benutzungsordnungen der DRP (TO, FO nebst den zugehörenden AB, Funkdienstanweisung) sind Rechtsverordnungen, ihr Rechtsstoff ist dem öffentlichen Recht zuzuweisen. Die alte Streitfrage, ob die Benutzungsordnungen der DRP allgemein verbindliche Rechtssätze enthalten oder bloße Verwaltungsvorschriften sind, die Rechtswirkung gegenüber Dritten nur durch deren ausdrückliche oder stillschweigende Unterwerfung unter die Vorschriften als Vertragsnormen erlangen, hat durch das Gesetz vom 13. Oktober 1923 über die Verkündung von Rechtsverordnungen ihre Erledigung gefunden, da dieses Gesetz die Benutzungsordnungen der DRP ausdrücklich den Rechtsverordnungen zuzählt. Aus der Natur der TO und FO als Rechtsverordnung ergibt sich, daß ihre Vorschriften auch für und gegen den Benutzer des Fernsprechnetzes gelten, der ihre Vorschriften nicht kennt; Irrtum über die Bestimmungen der TO oder FO ist unbeachtlicher Rechtsirrtum. Da ferner die Bestimmungen der TO oder FO in ihrer Wirkung Gesetzesvorschriften gleichstehen, können die Benutzer des Fernmeldenetzes Abweichungen von den durch die TO oder FO bestimmten Benutzungsbedingungen und Benutzungsgebühren mit dem Personal der DRP nicht vereinbaren. Des weiteren ergibt sich, daß durch Änderungen der FO der Inhalt laufender Teilnehmerverhältnisse mit Wirksamkeit gegenüber dem Teilnehmer geändert werden kann. Endlich sind die TO und die FO als Rechtsverordnungen revisible Rechtsnormen im Sinne des § 550 ZPO; auf ihre Verletzung kann die Revision vor dem Reichsgericht gestützt werden.

Auf das BGB kann zur Beurteilung der Rechtsbeziehungen wegen Benutzung der Fernmeldeanlagen nicht zurückgegangen werden. Das BGB wird durch das diese Benutzung ausschließlich und erschöpfend regelnde Fernmeldesonderrecht ausgeschaltet.

III. Rechtsweg im Fernmeldewesen.

A. Rechtsweg (= R.) ist das Verfahren vor den ordentlichen Gerichten — AmtsG., LandG., OberlandesG., ReichsG. —, in dem diese zur Entscheidung von Rechtsstreitigkeiten angerufen werden und angerufen werden können. Im Fernmelderecht ist der R. nur mit großen Einschränkungen zulässig. Denn der R. ist zulässig nur für bürgerliche Rechtsstreitigkeiten, für die nicht die Zuständigkeit von Verwaltungsbehörden oder von Verwaltungsgerichten begründet ist (§ 13 GVG). Maßgebend für diese Abgrenzung ist, ob der geltend gemachte Anspruch seiner Natur nach auf privatrechtlicher Grundlage beruht. Ist dies der Fall, so ist es ohne Belang, ob dabei eine öffentlichrechtliche Leistung in Frage steht oder ob über Rechtsfragen zu entscheiden ist, die dem öffentlichen Recht angehören. Anderseits kann für öffentlichrechtliche Ansprüche nicht dadurch der ordentliche R. begründet werden, daß sie in die Form eines privat-

Digitized by Google

rechtlichen Anspruchs z. B. einer Schadensersatzforderung oder einer Klage aus ungerechtfertigter Bereicherung gekleidet werden. Die Rechtsprechung der ordentlichen Gerichte hat anderseits in gewissem Rahmen die Zuständigkeit dieser Gerichte auch für Fälle angenommen, in denen ein Anspruch dem öffentlichen Recht zuzuweisen ist, wenn nämlich nach bisherigem Recht diese Ansprüche als bürgerlichrechtliche angesehen und behandelt wurden und nur infolge Wandels der Rechtsauffassung über die Rechtsnatur der Ansprüche diese fortan dem öffentlichen Recht zugewiesen werden (RGZ Bd. 106, S. 407; Bd. 111, S. 213; Bd. 112, S. 222; Bd. 113, S. 131). Das kommt gerade für das Fernmelderecht in Frage.

B. Der R. für Ansprüche gegen die DRP auf dem Gebiete des Fernmeldewesens unterliegt besonderen Einschränkungen, die in der Rechtsnatur des Fernmeldewesens und seiner Ansprüche ihre Erklärung findet.

1. Ansprüche gegen die DRP auf Betätigung ihrer hoheitsrechtlichen Aufgaben können im R. nicht geltend gemacht werden, weil eine richterliche Einwirkung auf die Ausübung hoheitsrechtlicher Befugnisse, die allein der Verwaltungsbehörde zustehen, nicht zulässig ist (RGZ Bd. 70, S. 398; Bd. 109, S. 100). Für Streitigkeiten über die Erteilung telegraphenrechtlicher Verleihungen, über die Erfüllung der Betriebspflicht der DRP ist daher der R. nicht gegeben. Unzulässig ist somit der R. für Anträge auf Änderung der Dienstzeit, auf Einführung des SA-Betriebes, über die Ausschließung von Telegrammen oder Gesprächen wegen Verstoßes gegen die Gesetze oder die guten Sitten. Desgleichen ist der R. nicht gegeben für Ansprüche aus § 7 FAG auf Zulassung zur Benutzung des Netzes der DRP für Telegramme und Gespräche (auf öffentlichen Sprechstellen) und für den Anspruch des Grundstückseigentümers auf Anschluß seines Grundstücks an das Ortsfernsprechnetz (§ 8 FAG), d. h. auf Begründung eines Teilnehmer verhältnisses; hierbei handelt es sich um rein öffentlichrechtliche Ansprüche auf Betätigung der Betriebspflicht der DRP. Das gleiche gilt für die Frage, ob die DRP verpflichtet ist, mit anderen als mit dem Grundstückseigentümer ein Teilnehmerverhältnis zu begründen. Es gibt daher keine Klage auf Bestätigung des Antrags auf Herstellung eines Hauptanschlusses, einer Nebenstelle, einer Querverbindung; ebenso keinen R. für Klagen auf Wiederherstellung eines entzogenen Anschlusses sowie auf Umwandlung, soweit die Umwandlung zur Neubegründung eines Teilnehmerverhältnisses führt. Rein öffentlichrechtlicher Natur ist auch die Genehmigung von Übertragungen eines Teilnehmerverhältnisses, weshalb es auch keine Klage auf Genehmigung einer solchen Übertragung gibt.

Aus gleichen Gründen gibt es keine Klage auf Nennung des Namens der bei einer Telegrammbeförderung oder einem Gespräch auf dem Fernsprechnetz beteiligten Beamten.

In allen den Fällen, in denen der R. nicht offensteht, hat der Betroffene nur die Dienstaufsichtsbeschwerde, letzten Endes die Petition beim Reichstag. Ein Verwaltungsstreitverfahren vor Verwaltungsgerichten gibt es nicht.

2. In gewissem Zusammenhang mit der hoheitsrechtlichen Rechtsnatur des Fernmeldewesens steht es, daß es im Telegraphenwegerecht keinen R. gibt hinsichtlich der Inanspruchnahme der Verkehrswege auf Grund des Wegerechts der DRP, also für die unmittelbare Ausübung des Wegerechts und für die Einwendungen hiergegen: hier sieht das TWG ausschließlich das Planfeststellungsverfahren (s. d.) vor. Für das, was im Planfeststellungsverfahren geltend zu machen ist, steht der R. nicht offen.

Dagegen steht bei Beeinträchtigungen des Wegerechts der DRP durch Dritte der R. offen, desgleichen für die Ersatzansprüche des Telegraphenwegerechts, auch für solche, die zweifellos öffentlichrechtliche Ansprüche sind, wie z. B. die Ersatzansprüche der Wegeunterhaltungspflichtigen wegen Schäden am Wege. Für Ersatzansprüche aus § 23 FAG ist ebenfalls der R. gegeben (s. Wegerecht III. 3. IV.)

3. In weiterem Umfange ist der R. gegeben für Ansprüche aus einem Benutzungsverhältnis des Fernmeldeverkehrs — Telegrammbeförderung, Teilnehmerverhältnis, Gespräch von öffentlichen Sprechstellen. Derartige Benutzungsverhältnisse sind allerdings nicht privatrechtliche Werkverträge bürgerlichrechtlicher Natur. Voraussetzungen und Rechtsinhalt einschließlich des gesamten Haftpflichtrechts sind bei den Benutzungsverhältnissen des Fernmeldeverkehrs derartig ausschließend und erschöpfend in den Benutzungsordnungen des Fernmelderechts (TO, FO) geregelt, daß für ein Zurückgehen auf das bürgerliche Recht kein Raum ist. Die Benutzungsverhältnisse des Fernmelderechts sind auf öffentlichrechtlichem Sonderrecht beruhende, durch öffentlichrechtliche Sondernormen abschließend geregelte öffentlichrechtliche Rechtsverhältnisse.

a) Für das Gebührenrecht ist aber der Rechtsweg durch ausdrückliche reichsgesetzliche Vorschrift für zulässig erklärt (§ 9 FAG in Verbindung mit § 25 PostG). Daher sind Rechtsstreitigkeiten über Gebühren vor den ordentlichen Gerichten zulässig ohne Unterschied, ob sie freiwillig gezahlt oder zwangsweise beigetrieben worden sind. Beweislast für die Richtigkeit der Gebührenrechnungen hat der Benutzer, nicht die DRP (s. z. B. für das Fernsprechrecht § 25 III Satz 3 FO). Immer aber ist das Bestehen eines Benutzungsverhältnisses Voraussetzung: es gibt keine Klage auf Feststellung der Höhe der Gebühren für ein noch nicht zustande gekommenes Benutzungsverhältnis. — Die Vorschrift über die Zulässigkeit des R. über Gebühren erstreckt sich nur auf Streitigkeiten über die Rechtspflicht zur Zahlung. Streitigkeiten über die Art der zwangsweisen Beitreibung der Gebühren sind, soweit es nicht einfache Dienstaufsichtsbeschwerden sind, nach den landesgesetzlichen Vorschriften über das Verwaltungszwangsverfahren zu erledigen.

b) Auch im übrigen ist für Ansprüche aus den Benutzungsverhältnissen auf Erfüllung der aus diesen Verhältnissen sich ergebenden Pflichten der DRP sowie der Benutzer im allgemeinen grundsätzlich der R. zulässig, nicht deshalb, weil die Benutzungsverhältnisse privatrechtliche Rechtsverhältnisse und die Ansprüche privatrechtliche Ansprüche wären, sondern weil trotz ihrer öffentlichrechtlichen Natur der R. nach der obigen neueren Rechtsprechung des RG als noch bestehend anzusehen ist. Daher ist der R. für Klagen auf „Aufhebung einer Sperre“ (s. Fernsprechsperre) gegeben, anders als im Falle der Entziehung des Anschlusses. Zulässig ist ferner der R. für Klagen auf Verlegungen, Umwandlungen, soweit diese nicht zur Neubegründung eines Teilnehmerverhältnisses führen; immerhin werden sich in den beiden letzten Fällen Schwierigkeiten ergeben wegen der Unmöglichkeit, einen bestimmten Antrag zu stellen, weil Verlegung und Umwandlung zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht verlangt werden kann und wegen der demgemäß sich ergebenden Unmöglichkeit der Vollstreckung, weil auch die Vollstreckung die Reihenfolge der Anmeldungen abwarten müßte, dann aber zwecklos wird.

Für Streitigkeiten über die Ersatzpflicht der DRP sowie auch des Benutzers der Fernmeldeanlagen der DRP war die Zulässigkeit des R. nie streitig und ist es auch heute nicht. Nur fehlt für Ersatzklagen gegen die DRP meist die materielle Grundlage (s. Ersatzpflicht der DRP). Die Erfüllung aller Pflichten der Benutzer kann die DRP im R. erzwingen, also vor allen Dingen die Pflicht des Fernsprechteilnehmers zur Verschaffung des Zutritts zu den Sprechstelleneinrichtungen und

Digitized by Google

seine Pflicht zur Rückgabe der Sprechstelleneinrichtungen nach Erlöschen des Teilnehmerverhältnisses.

c) Klagen gegen die DRP sind zu richten gegen die DRP, vertreten durch den Präsidenten der zuständigen Oberpostdirektion, und sind bei dem Gericht zu erheben, das für den Sitz der Oberpostdirektion zuständig ist, in Berlin mithin vor dem AG Charlottenburg oder dem Landgericht III Berlin.

Vor ausländischen Gerichten kann die DRP von Benutzern der Anlagen nicht verklagt werden, auch nicht, wenn es sich um Streitigkeiten aus dem zwischenstaatlichen Verkehr handelt.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht, 2. Aufl. Berlin: G. Stilke 1926. Neugebauer: Fernsprechrecht. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck) Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927. Niggl: Post- und Telegraphenstrafrecht, 3. Aufl. Berlin: R. v. Deckers Verlag, Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. Scholz: In Ehrenbergs Handbuch des Handelsrechts, Bd. V, II. Abt. Verlag Reisland 1915, mit früherer Literatur. Kunz: Die internationalen Telegraphenunionen. Stuttgart: F. Enke 1924. *Neugebauer.*

Fernmelderegal s. Telegraphenhoheitsrecht, Funkhoheitsrecht und Fernmelderecht I A 1b.

Fernmeldestrafrecht s. Telegraphenstrafrecht.

Fernnachwähler (long distance switch; sélecteur [m.] interurbain). Werden Ortsleitungswähler (s. u. Selbstanschlußsysteme) auch für die Abwicklung des Fernverkehrs mitbenutzt, so müssen sie für diese Sonderaufgabe mit Zusatzrelais ausgerüstet werden, um die Sonderbedingungen des Fernverkehrs erfüllen zu können. Da immer nur ein verhältnismäßig geringer vH-Satz der Leitungswähler gleichzeitig für den Fernverkehr benutzt wird, benutzt man besondere Fernnachwähler und gibt nur diesen die Zusatzeinrichtungen. Die F. schalten sich selbsttätig an denjenigen Ortsleitungswähler an, der vom Fernamt aus belegt wird. Dadurch wird dieser zum Fernleitungswähler umgeschaltet. Die Zahl der Fernnachwähler pro Gruppe hängt vom Gleichzeitigkeits-Fernverkehr, die der Leitungswähler vom Fernverkehr und Ortsverkehr ab. *Langer.*

Fern- und Ortsleitungswähler (OFLW) s. Orts- und Fernleitungswähler.

Fernplatz (trunk [long distance] position; position [f.] interurbaine). Als F. wird der Arbeitsplatz bezeichnet, an dem die Fernleitungen auf Anrufzeichen (s. Fernanrufzeichen) und Abfrageklinke (s. Fernabfrageklinke) liegen und an dem die Verbindungen mit den Teilnehmeranschlüssen und den Fernleitungen untereinander hergestellt werden. Der F. ist entweder mit zwei wahlweise zu benutzenden Abfragestöpseln und mehreren Fernstöpseln, mit denen Fernleitungen fest verbunden sind, ausgerüstet, oder er enthält eine Zahl von Fernschnurpaaren (s. d.), die ähnlich wie im Ortsverkehr unabhängig von einer bestimmten Fernleitung zum Abfragen, Verbinden usw. dienen. Die Abfrageeinrichtung der Beamtin (Brustmikrophon und Kopffernhörer) wird mit den zum Abfragesystem gehörigen Zubehörteilen (Mikrophonspeisespule, Induktionsspule usw.) mittels eines Anschaltestöpsels über eine Anschalteklinke (s. d.) verbunden und durch Betätigen eines Abfrageschalters nach Bedarf mit dem Abfragestöpsel oder den Stöpseln des Fernschnurpaares in Verbindung gebracht (s. auch Fernschränke).

Bei der DRP werden neuerdings einige große Fernämter mit Ferntischen (s. d.) an Stelle der bisher gebräuchlich gewesenen Fernschränke ausgerüstet. Die Fernplätze in diesen Tischen unterscheiden sich schaltungstechnisch von denen an Schränken hauptsächlich dadurch, daß die Verbindungen zwischen den Fernleitungen und den Anschlußleitungen über die Fernvermittlungsleitungen, ferner die Verbindungen von einem Arbeitsplatz zu einem anderen usw. nicht mehr mit Stöpsel und Schnur hergestellt werden und daß sämtliche Klinken entfallen. Das Abfragen nach Eingang eines Fernanrufs erfolgt durch Umlegen eines der Fernleitung zugeordneten Kupplungsschalters sowie eines am Arbeitsplatz nur einmal vorhandenen Abfrageschalters. Verbindungen mit den Teilnehmern — über einen Fernvermittlungsplatz — werden hergestellt durch Betätigen einer den besonderen Vorbereitungsleitungen — gewöhnlich je 6 für den Platz — zugeordneten Taste (Vorbereitungstaste), Herstellen der Verbindung mit der gewünschten Anschlußleitung am Fernvermittlungsplatz durch Wählen einer Kennziffer mit der Nummernscheibe, wodurch über Gruppenwähler die Fernvermittlungsplätze der einzelnen Ortsämter erreicht werden, und Drücken einer Kupplungstaste, die die Fernleitung mit der in Frage kommenden Fernvermittlungsleitung zusammenschaltet. Schlußlampen zeigen in gewöhnlicher Weise die Beendigung eines Gesprächs an. Durch Drücken einer Auslösetaste, die die Kupplungstaste steuert, wird die Verbindung aufgehoben. Je ein Rufschalter und ein Trennschalter am Platz gestatten die Entsendung von Rufstrom nach der Teilnehmerseite und nach der Fernleitungsseite sowie eine Sprechverständigung nach beiden Seiten in Auftrennschaltung. Durchgangsverbindungen werden an besonderen Ferndurchgangsplätzen (s. d.) für verstärkten und unverstärkten Verkehr ausgeführt. In ähnlicher Weise wie vorstehend beschrieben kann die Fernbeamtin durch Wählen bestimmter Kennziffern diese Plätze erreichen; im übrigen ist die Bedienungsweise am F. die gleiche wie bei der Herstellung der Verbindungen mit Teilnehmerleitungen. Ausführlich sind diese F. und die Schaltungen in Nr. 10 der Telegraphen- und Fernsprechtechnik vom Oktober 1926 von A. Kruckow beschrieben (Neue Wege beim Bau großer Fernämter). *Kuhn.*

Fernrohrablesung s. Spiegelablesung.

Fernrohrpost (pneumatic dispatch [tube]; poste [f.] pneumatique). F. sind in vielen größeren Städten schon seit mehreren Jahrzehnten im Betriebe. Sie dienen der Beförderung von Eilsendungen, Briefen und Telegrammen. So konnte die dem öffentlichen Verkehr dienende Berliner Stadt-Rohrpost schon 1926 auf ein 50jähriges Bestehen zurückblicken. Während es eine Zeitlang schien, als sei die Entwicklung der Technik der Fernrohrpost zum Stillstand gekommen, hat in den letzten Jahren wieder eine rege Tätigkeit auf diesem Gebiet eingesetzt, seitdem der wirtschaftliche Wert dieses Massenfördermittels wieder mehr erkannt worden ist.

Die Ausgestaltung einer Fernrohrpostanlage richtet sich nach den vorliegenden Bedürfnissen. Es kommen entweder eine Einrohranlage mit Wendebetrieb oder eine Doppelrohranlage mit Richtungsbetrieb, ein Radialnetz mit einer Hauptstelle oder ein Vielecknetz mit Querverbindungen in Betracht. Der Betrieb kann in verschiedener Weise abgewickelt werden. Es steht dafür der Luftwechselbetrieb, der Betrieb mit kreisendem Luftstrom, der reine Saugbetrieb, der Druck- und Saugbetrieb entweder gleichzeitig oder nacheinander, entweder auf demselben oder auf getrennten Rohren zur Verfügung.

Auch die Sende- und Empfangsapparate sind sehr verschieden eingerichtet. Übereinstimmend zeigen sie wegen der hohen Luftdrucke eine feste Bauart. Bild 1 zeigt den im Berliner Netz verwendeten Kammerapparat, der nur eine Erweiterung des Fahrrohres darstellt, in die die abzusendenden Büchsen eingeführt und aus der die angekommenen entnommen werden. Für die An- und Abstellung der Förderluft und für den Ausgleich der Luftspannung gegen die Atmosphäre sind besondere Hähne vorhanden. Die selbsttätige Steuerung dieser Ventile war ein weiterer Schritt auf dem Wege der Entwicklung.

Der Empfangsraum des Apparats war anfangs verhältnismäßig groß, da in „Büchsenzügen" gefahren werden mußte. Bald trat jedoch das Verlangen hervor, ein-


Digitized by Google

zelne Büchsen nach Bedarf befördern zu können und diese vom Empfänger selbsttätig ausschleusen zu lassen. Das letzte Glied dieser Entwicklung war der durch Bild 2 dargestellte Empfänger der Firma Mix & Genest, der die ankommende Büchse durch eine durch zwei Klappen abgeschlossene Schleusenkammer selbsttätig austreten läßt, wobei das Förder- und Luftrohr gegen die Außenluft abgeschlossen werden.

Der Hochdruckempfangsapparat besteht aus dem Fahrrohr *a*, dem Übergangsbogen *b*, den Schleusenkammern *c* und *d*, dem Verbindungsrohr *e* mit dem Büchsengreifer *f* und dem Luftanschlußrohr *g*. In der Schleusenkammer *c* befindet sich eine Druckklappe *h* und eine Saugklappe *i*. Die Klappe *h* ruht auf einem Schneidlager und ist durch ein Gegengewicht ausbalanciert, während die Klappe *i* durch Federdruck gegen die in der Trennwand der Kammer befindliche Durchgangsöffnung gehalten wird. In dem die beiden Schleusenkammern *c* und *d* verbindenden Zwischenrohr *e* befindet sich der pneumatische Büchsengreifer *f*, der im Ruhezustande die ankommenden Büchsen durchgleiten läßt. In Verbindung mit dem Büchsengreifer steht ein für das Zählwerk bzw. für die Maschinenbetätigung vorgesehener Kontakt *k*. Die untere Schleusenkammer *d* ist zur Herstellung der Verbindung mit der Außenluft mit einem Entlüftungsventil *l* versehen, das von einem in die Schleusenkammer ragenden Hebel *m* gesteuert wird. Im Innern der unteren Schleusenkammer befindet sich eine Saugklappe *n*, die sich durch Federdruck gegen die Austrittsöffnung des Apparates legt. Von der Schleusenkammer *c* führt ein Luftverbindungsrohr *o* mit einer Reguliervorrichtung *p* zum pneumatischen Büchsengreifer. Ein weiteres Verbindungsrohr *q* mit einem Regulierstück *r* zweigt von *o* ab und verbindet so den oberen mit dem unteren Teil der Schleusenkammer *c*. Durch seitlich angeordnete abnehmbare Deckel mit Druckschraube sind die inneren Teile der Schleusenkammer leicht zugänglich gemacht.

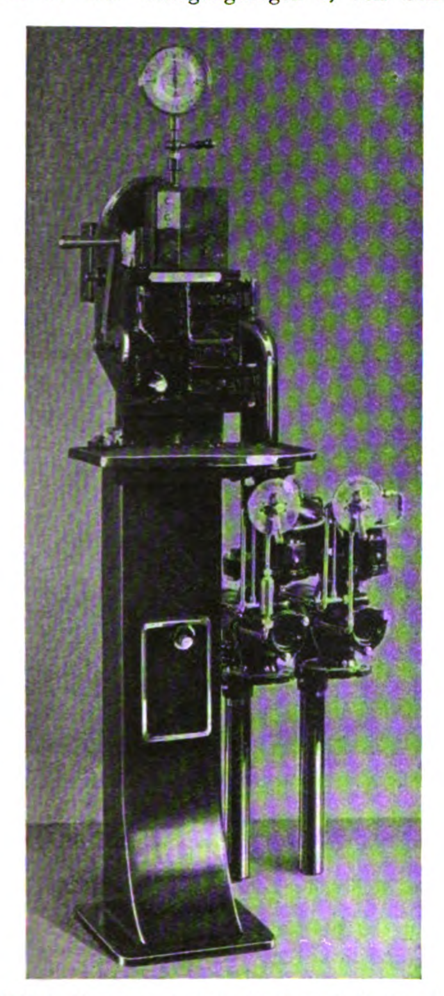


Bild 1. Kammerapparat der Berliner Stadtrohrpost.

Der Betrieb mit dem Apparat wickelt sich in folgender Weise ab: Wird mittels Saugluft eine Büchse von einer Sendestelle zum Empfangsapparat befördert, so fließt der Luftstrom über das Rohr *a*, den Apparatbogen *b*, Schleusenkammer *c*, Luftverbindungsrohr *g* und von hier zur Maschine. In diesem Zustande befindet sich der Apparat bis zur Verschlußklappe *n*, die sich durch den äußeren Luftdruck fest gegen die Austrittsöffnung des Apparates legt, unter entsprechender Unterdruckspannung. Hat die Büchse den Apparat erreicht, so gleitet sie zunächst durch das Fahrrohr *a* und den Apparatbogen *b*. Dabei gibt sie ihre lebendige Kraft vollständig ab und gleitet nur unter dem Einfluß ihres Gewichts nach Öffnen der Klappe *i* durch die Durchgangsöffnung der Kammer *c* über das Verbindungsrohr *e* zur Schleusenkammer *d*. In der Kammer *d* wird der Hebel *m* von der Büchse verdrängt und öffnet hierdurch das Ventil *l*. Durch die Ventilöffnung strömt jetzt atmosphärische Luft und füllt den Raum des Apparates unterhalb der in der oberen Kammer befindlichen Klappe *i*. Die Klappe *n* wird hierdurch entlastet und die Druckspannung geht auf die Klappe *i* über. Die auf *n* zum Stillstand gekommene Büchse drückt die Klappe beiseite und gleitet dann in die unterhalb des Apparates befindliche Auffangmulde. Während der Entlastung der Klappe *n* übernimmt die

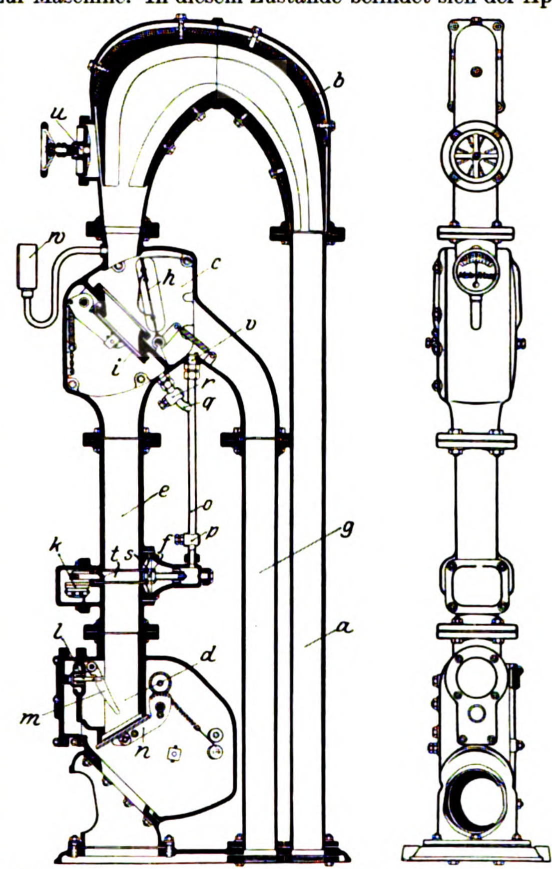


Bild 2. Fernrohrpost-Empfänger mit selbsttätiger Ausschleusung von Mix & Genest.

Digitized by Google

Klappe i den Abschluß des Fahr- und Luftrohres. Der Büchsengreifer f steht noch weiterhin durch das Rohr o mit der Saugluftspannung in Verbindung und wird durch die Membrane s angezogen, wobei gleichzeitig der Kontakt k betätigt wird. Nachdem die Büchse den Apparat verlassen hat, wird der Hebel m wieder freigegeben und das Ventil l und die Klappe n gehen wieder in ihre Verschlußstellung. Durch das Verbindungsrohr q füllt sich jetzt wieder der Raum unterhalb der Klappe i mit Unterdruckspannung. Ist der Ausgleich innerhalb des Apparates erfolgt, so wird die Klappe i entlastet und die Klappe n von neuem belastet. Gleichzeitig ist auch die Membrane s des Büchsengreifers f infolge Ausgleichs der Druckspannung entlastet, und die Gabel t wird durch Federdruck in ihre Ausgangsstellung gebracht, in der sie den ungehinderten Durchgang der Büchsen durch das Verbindungsrohr e freigibt.

Bild 3. Fernrohrpost-Empfänger der DTW mit Büchsenzähler und Büchsen.

Der Apparat ist so eingerichtet, daß er 3 Büchsen gleichzeitig aufnehmen kann. Die Ausschleusung geht hierbei ebenfalls in der vorgeschriebenen Weise vor sich. Da es von Wichtigkeit ist, daß die ankommenden Büchsen mit Rücksicht auf das Büchsenzählwerk und die Maschinenbetätigung einzeln ausgeschleust werden, werden die der ersten unmittelbar nachfolgenden Büchsen durch die Gabel t des Greifers f festgehalten, bis die erste Büchse den Apparat verlassen hat und die Schleusenkammer wieder Unterdruck hat. Durch Öffnen oder Schließen des im Umführungsrohr q befindlichen Regulierstückes r kann der Vorgang des Ausschleusens beschleunigt oder verlangsamt werden. Das gleiche gilt auch für den Büchsengreifer f, der durch das Regulierstück p eingestellt werden kann.

Wird eine Büchse mit Druckluft abgesandt, so strömt diese vom Gebläse aus über das Rohr g und drückt gegen die in der Kammer c befindliche Druckabsperrklappe h, welche sich unter dem Einfluß des Luftstromes gegen die in der Trennwand befindliche Austrittsöffnung legt und den Apparat nach außen vollkommen luftdicht abschließt. Um ein Entweichen der Druckluft über das Verbindungsrohr o und q zu verhindern, befindet sich in der Kammer c ein kleines Rückschlagventil v. Im Zustande des Druckluftbetriebes ist der Apparat unterhalb der auf der Trennwand ruhenden Klappe h vollständig entlastet.

Bild 3 und 4 stellen die Hochdruckempfangsapparate der Firmen Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie A. G. (Abt. Paul Hardegen & Co.) und E. Zwietusch & Co. dar, die nach gleichen Grundsätzen entwickelt sind und ähnlich arbeiten wie der durch Bild 2 dargestellte der Firma Mix & Genest.

Der Hochdrucksender enthält eine ähnliche Schleuse zum Einführen der Büchse wie der Empfänger.

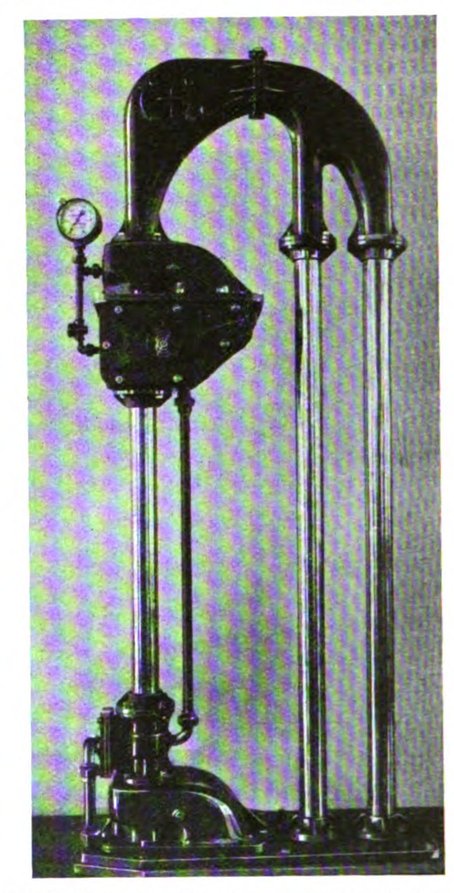


Bild 4. Fernrohrpost-Empfänger von Zwietusch & Co.

Die Büchse wird aus Zelluloid oder Leichtmetall mit Zellonfenstern hergestellt. Sie hat bei der DRP eine Nutzlänge von 180 mm, eine abziehbare Lederkappe und eine dichtende Ledermanschette (Bild 5).

Die Fahrrohre bestehen aus nahtlos gezogenem Stahl von 65 mm l. W. und 3 mm Wandstärke; sie werden durch lose Flanschen mit Bord- und Zentrierringen oder mit Muffen miteinander verbunden.

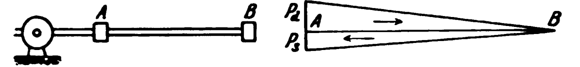
Die Förderluft ist bei älteren Anlagen von größerem Umfang in besonderen Kraftstationen erzeugt worden, von denen aus das Fahrrohrnetz an den Unterstellen durch besondere Speiseleitungen mit Luft versorgt wurde. Die Maschinen waren dauernd im Betriebe; das Luftrohrnetz verbrauchte nutzlos Kraft. Neuerdings ist man aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zum Einzelantrieb übergegangen, indem für jedes Förderrohr ein besonderes Gebläse aufgestellt wird, das nur dann arbeitet, wenn Förderluft gebraucht wird. Dadurch wird eine gute Anpassung der Anlage an den Bedarf gewährleistet und eine Vergeudung von Kraft vermieden. Eine weitere Erhöhung der Wirtschaftlichkeit wird dadurch erzielt, daß man das Fahr-



Bild 5. Fernrohrpostbüchse.

Digitized by Google

rohr in der Mitte öffnet und an jedem Ende ein Gebläse aufstellt (Bild 6). Sendet man von *A* nach *B* mit Druckluft, so ist nur der halbe Druck notwendig, da nur die halbe Rohrlänge zu speisen ist. Hat die Büchse die Mitte des Rohres passiert, so schaltet



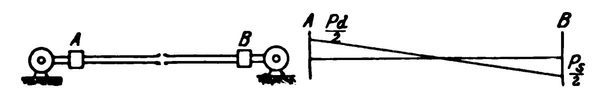
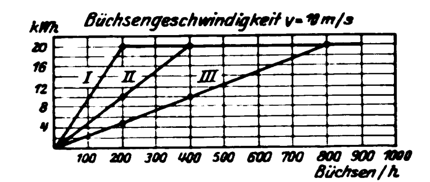


Bild 6. Schaubild des Kraftbedarfs.

man das Gebläse bei *B* ein und erzeugt Saugluft, wofür ebenfalls nur der halbe Druck nötig ist. Das Gebläse in *A* wird nach Passieren der Mitte stillgelegt. Bild 7 zeigt die Leistung der verschiedenen Anlagen. Daraus geht hervor, daß eine Doppelrohranlage mit 4 Gebläsen



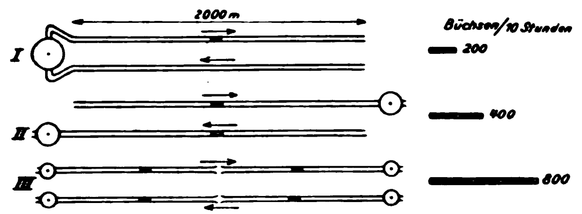


Bild 7. Vergleichende Übersicht des Kraftbedarfs und der Leistungen verschiedener Anlagen.
I = Doppelrohranlage mit einem Gebläse.
II = desgl. mit je einem Gebläse für jedes Rohr.
III = desgl. mit je einem Gebläse an jedem Rohrende (zusammen 4 Gebläse); Rohre in der Mitte geöffnet.

(Linie *III*) bei gleichem Kraftaufwand viermal soviel leisten kann wie eine gleichartige Anlage mit einem Gebläse (Linie *I*).

Die Länge des von einem Gebläse zu speisenden Abschnittes ist nach dessen Leistung zu bestimmen. Man muß versuchen, mit solchen Gebläsen auszukommen, die ohne Öl laufen, damit beim Druckbetrieb keine Verölung des Fahrrohres eintritt. Die Rohrabschnitte überschreiten deshalb etwa 1500 m Länge nicht.

Die Gebläsemotoren werden durch die fahrende Büchse und durch Rohrkontakte gesteuert, die auch „Büchsenzähler" (Bild 8) und Überwachungslampen betätigen. Im Einrohr-Wendebetrieb wird z. B. auch der Sender des Gegenamtes gesperrt, wenn eine Büchse unterwegs ist. Alle diese Vorgänge sind in der „Meldeschaltung" berücksichtigt, ohne die eine neuzeitliche F. nicht arbeiten kann.

Die Anlagekosten der F. liegen hauptsächlich in den Rohrleitungen und den für die Auslegung erforderlichen Erd- und Pflasterarbeiten. Vermindert man diese, so können auch kleinere Ämter die Kosten für Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals aufbringen. In Deutschland sind Versuche im Gange, mehrere Stellen hintereinander über Weichen in einen Rohrstrang einzuschalten. Damit aber die Länge der Strecke nicht die Leistung vermindert, kann die Weiche nicht vom Sendeamt gestellt werden, sondern jede Büchse muß ihre Empfangsstation selbst anzusteuern vermögen. Das Schema einer solchen mit Saugluft in einer Richtung betriebenen Linie wird durch Bild 9 veranschaulicht. Die Stellung der Weichen kann auf verschiedene Weise beeinflußt werden, auf magnetinduktivem Wege oder durch hochfrequente Schwingungskreise. Es kann so jede Stelle der Linie mit

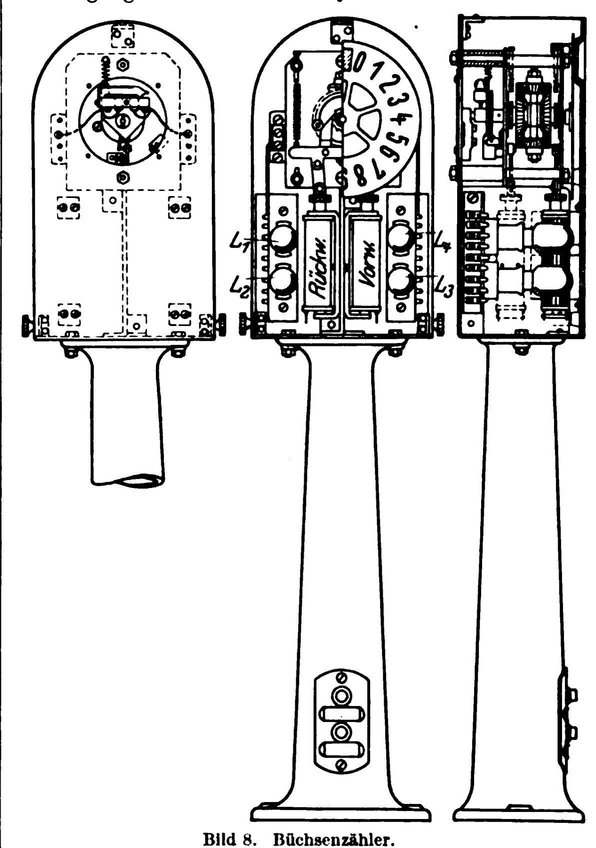


Bild 8. Büchsenzähler.

jeder anderen verkehren, ohne daß die Büchsen an Zwischenstellen umgeladen zu werden brauchen.

Ferner wird die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, die z. Z. etwa 10 m/sek beträgt, angestrebt, um Sendungen möglichst schnell z. B. vom Hauptamt nach Bezirksämtern zu schaffen. Anlagekosten und Wirtschaftlichkeit ziehen der Geschwindigkeit Grenzen.

Eine besondere Störungsquelle im Betriebe der F. ist das Auftreten von Kondenswasser in den Rohren. Wird die zur Förderung benutzte Luft beim Eintritt in das Fahrrohr unter ihren Taupunkt abgekühlt, so bildet sich Kondenswasser. Die Gefahr der Kondenswasserbildung ist beim Druckluftbetrieb am größten. Beim Luftwechselbetrieb und bei reinem Saugluftbetrieb wird sie zwar vermindert, aber nicht völlig beseitigt. Man muß deshalb die Förderluft vor ihrem Eintritt in das Förderrohr abkühlen und entfeuchten. Je nach den klimatischen Verhältnissen kann man mit einfachen Mitteln (Wasserkühler, Erdkühlschlangen) auskommen, oder man muß Tiefkühler verwenden. Die ersteren erhöhen die Betriebskosten und führen trotzdem nicht sicher zum Ziel. Die letzteren arbeiten zuverlässig und verhältnismäßig billig, besonders wenn man die Anlage so baut, daß man nach Bedarf Vorkühler allein oder mit Tiefkühlern in Betrieb setzen kann. Für Anlagen mit geringem Verkehr wird der Betrieb durch die Verwendung von Tiefkühlern mit Kältespeichern vereinfacht.

Selbstausschleusende Empfangsapparate werden in anderen Ländern kaum verwendet. In den Vereinigten Staaten beginnt man erst mit ihrer Einführung. Weichenanlagen sind noch nicht im Betrieb, vielfach, weil z. B.

Digitized by Google

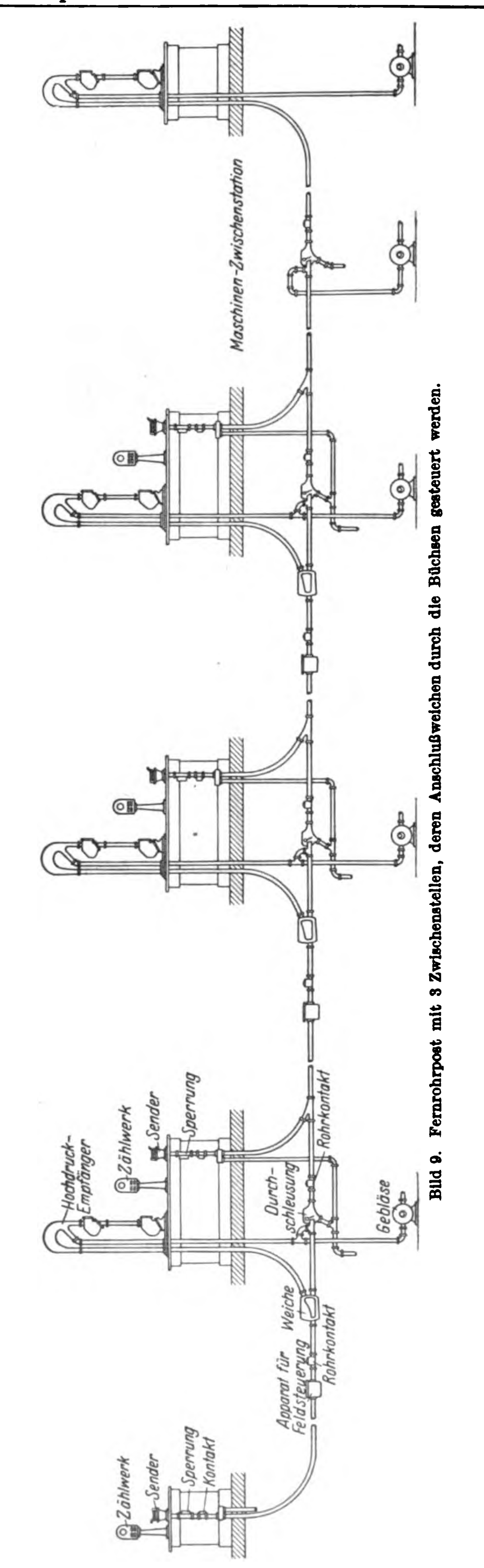


Bild 9. Fernrohrpost mit 3 Zwischenstellen, deren Anschlußweichen durch die Büchsen gesteuert werden.

in Amerika die Rohrschleifen schon durch den Verkehr zweier Stationen voll belastet sind. Man verwendet dort aber Sender und Empfänger mit mechanischer Steuerung, durch die die Büchsen in regelmäßigen Abständen von 10 bis 15 sek ein- und ausgeschleust werden. Kühlanlagen werden nicht verwendet. Damit das auftretende Kondenswasser den Rohren nicht schadet, stellt man diese in England aus Blei, in Amerika aus Kupfer her.

In New York wird eine Briefrohrpost von 27 Meilen Doppelrohr mit zusammen 25 Stationen betrieben. Die Rohre aus Gußeisen haben eine Wandstärke von $^5/_8$ Zoll und eine Weite von 8 Zoll. Die Nutzlänge der Büchsen beträgt 22 Zoll bei einer Weite von 7 Zoll. Die stählerne Büchse wiegt unbeladen 25 engl. Pfund; sie kann 500 Briefe aufnehmen. Das Netz wird durch 10 Gebläsestationen gespeist. Die längste Teilstrecke ist 2,5 Meilen lang. Sende- und Empfangsmaschinen haben Doppelschleusen.

Literatur: Schwaighofer, Dr. Hans: Rohrpost-Fernanlagen. München 1916. *Feuerhahn.*

Fernschalter (relay for heavy current; relais [m.] à courant de grande intensité). Wenn Starkstromkreise von fern gesteuert werden sollen, so werden hierzu vielfach Relais verwendet, die mit Schwachstrom erregt werden. Normale Relaiskontakte (Federkontakte s. u. Relais) würden die in dem zu steuernden Starkstromkreis herrschenden Stromstärken nicht aushalten, sondern verbrennen. Daher werden in allen Fällen, wenn es sich um Stromstärken von mehr als 0,5 A handelt, bei den F. Quecksilberkontakte benutzt. Wie Bild 1 erkennen läßt, ist der Relaiskörper mit seiner Wickelung wie bei den Schwachstromrelais gebaut. Der Anker trägt aber ein, zwei oder mehr beiderseits zugeschmolzene Glasröhrchen, in denen sich Quecksilber befindet. An den beiden Enden der Glasröhrchen sind die Zuführungskontakte eingeschmolzen. Wird das Relais angezogen, so neigt sich der Anker, wobei das Quecksilber die beiden Kontakte des Glasröhrchens verbindet. In Bild 1 trägt der Anker zwei Glasröhrchen, die parallel geschaltet sind. Das Ganze ist auf einer Isolierplatte aufgebaut, die unten die Klemmen für die Schwachstromzuführungen des Steuerkreises und oben zwei Klemmen für die Zuführung zu dem Röhrchen jedes Starkstrompols hat. Die beiden anderen Kontakte der Röhrchen sind parallel geschaltet und führen zur dritten Klemme. *Kruckow.*

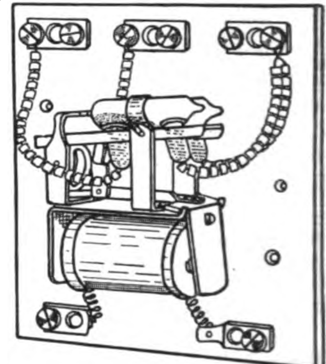


Bild 1.
Fernschalterelais für Starkstrom.

Fernschnurpaar (pair of cords for trunk [long distance] positions; dicorde [f.] interurbaine). Zur Herstellung von Verbindungen zwischen Fernleitungen und Fernvermittlungsleitungen (s. d.) — über die die Anschlußleitungen angeschaltet werden — sowie zwischen Fernleitungen untereinander — in der Regel über Fernklinkenleitungen (s. d.) — wird entweder vom Einschnur- oder vom Zweischnursystem Gebrauch gemacht. Bei jenem steht die Schnur sowie der Fernstöpsel (s. d.) mit der Fernleitung dauernd in Verbindung, bei diesem ist die Fernleitung völlig unabhängig vom Verbindungsorgan. Beim Auftreten von Schnurstörungen wird daher die Fernleitung nicht in Mitleidenschaft gezogen und es bedarf nicht, wie beim Einschnursystem, der Umlegung der Fernleitung auf ein anderes Abfragesystem, wenn Schnurstörungen vorkommen. In einem solchen Falle

Digitized by Google

braucht die Fernbeamtin nur ein anderes Schnurpaar zu benutzen. Ferner entfällt beim Zweischnursystem der besondere Abfragestöpsel, da jeder der beiden Stöpsel, z. B. in der im Bild 1 dargestellten Schaltung FS_1 und FS_2, zum Abfragen benutzt werden kann (homogenes Schnurpaar). Die Schaltung ist meist so eingerichtet, daß sich die Fernbeamtin nach beiden Seiten gleichzeitig oder wahlweise nur nach einer Seite zu verständigen kann. Bei mangelhafter Verständigung, bei Rückfragen usw. wird sie sich an beide Seiten gleichzeitig anschalten, während sie bei der Vorbereitung einer Verbindung, z. B. wenn der eine Teilnehmer bereits am Apparat steht und sie das freie Amt nochmals zum Herbeirufen des Teilnehmers auffordert, sich nur einseitig einschaltet. Das F. ist im weiteren so eingerichtet, daß die Fernbeamtin nach beiden Seiten Rufstrom entsenden kann. Die Beamtin muß ferner die Möglichkeit haben, in einer bestehenden Verbindung mitzuhören und endlich sind in beiden Seiten des Schnurpaars Schlußzeicheneinrichtungen vorzusehen. Steht das Fernamt mit Selbstanschlußämtern in Verbindung, die keine Fernvermittlungsplätze haben, deren Anschlußleitungen vielmehr, z. B. unter Verwendung von Ortsfernleitungswählern, von den Fernbeamtinnen durch Betätigen einer Nummernscheibe gewählt werden, so ist das Schnurpaar mit den Wählmöglichkeiten in beiden Schnüren einzurichten. Ebenso ist anzustreben, beide Seiten des Schnurpaars mit Einrichtungen zum Trennen bestehender Ortsverbindungen in Selbstanschlußämtern zu versehen.

Die im Bild 1 dargestellte Schaltung eines F. wird beispielsweise in den Fernschränken ZB 10 der DRP angewendet. Das Schnurpaar endet in den beiden Stöpseln FS_1 und FS_2. Es enthält drei Umschalter *FRU*, *FTU* und *FAU*, die je aus der Mittelstellung (Ruhelage) in zwei Stellungen umgelegt werden können, und zwar von der Beamtin aus gesehen nach vorn und nach hinten. *FRU* ist der Schalter zum Entsenden von Rufstrom, *FTU* der Trennschalter, durch dessen Betätigung die Stromwege des Schnurpaares aufgetrennt werden und so der Abfrageschalter *FAU* allein mit der einen oder der anderen Seite des Schnurpaares verbunden bleibt. Der Übersichtlichkeit wegen sind die beiden Schalter *FRU* und *FTU* in der Zeichnung zweimal je zur Hälfte dargestellt. Der Abfrageschalter *FAU* dient in der vorderen Stellung zum Abfragen, in der rückwärtigen zum Mithören. Je ein Kondensator in der *a*- und *b*-Ader schließt die beiden Seiten des Schnurpaares für den Gleichstrom ab, sodaß das in jeder Schnur liegende Schlußrelais FSR_1 bzw. FSR_2 für sich gesteuert werden kann. Diese Relais schließen die Stromkreise für die Schlußlampen FSL_1 bzw. FSL_2. Die Schlußrelais können sowohl nach der Fernleitungsseite zu als auch nach der Seite der Anschlußleitung unterschiedslos benutzt werden. Wird das Schlußrelais vom fernen Amt her nach Beendigung des Gesprächs durch Wechselstrom erregt, so hält es seinen Anker über die zweite Wicklung von 120 Ω (Haltewicklung). Stromverlauf: Zentralbatterie—Kontrollrelais—Schlußlampe (FSL_1 bzw. FSL_2) — Anker des Hilfsrelais FHR_1 bzw. FHR_2 — Arbeitskontakt — 120 Ω-Wicklung des Schlußrelais — Arbeitskontakt — Erde über den Umschalter *FAU*. Das Hilfsrelais ist betätigt, sobald der entsprechende Stöpsel des Schnurpaares in die Fernabfrageklinke *FKa* oder in eine Klinke *Kf* der Fernklinkenleitung eingeführt ist, weil an der *c*-Ader (Klinkenhülsenleitung) über das Ferntrennrelais *FTR* in beiden Fällen Erde liegt. Die Schlußlampe brennt sonach bis zum Trennen der Verbindung, d. h. bis das Hilfsrelais stromlos wird und den Haltestromkreis des Schlußrelais unterbricht.

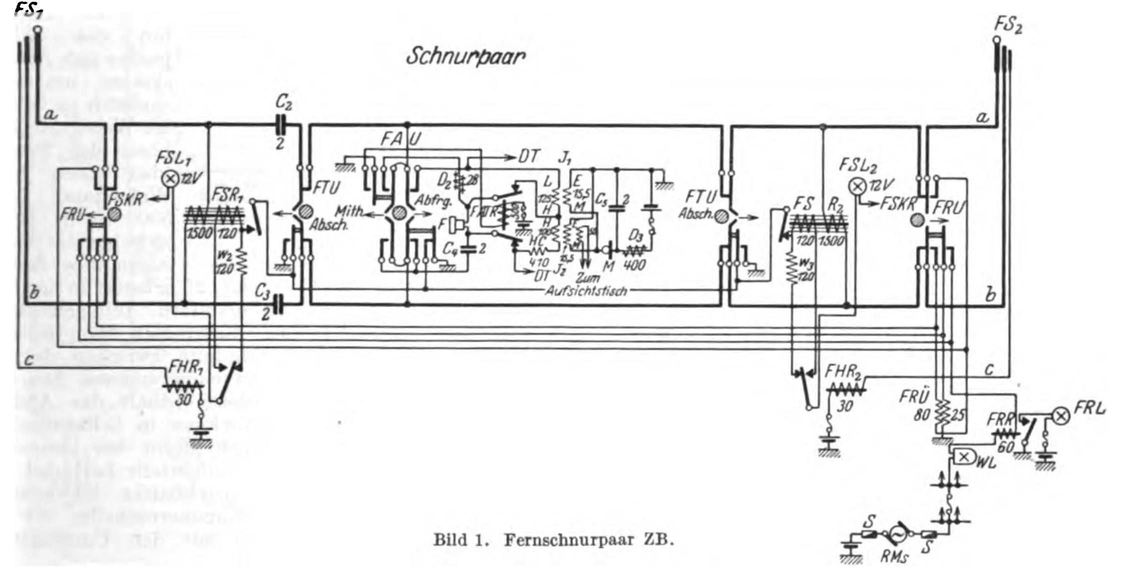


Bild 1. Fernschnurpaar ZB.

Das nach der Teilnehmerseite zu eingeschaltete Schlußrelais wird beim Abnehmen und Anhängen des Fernhörers seitens des Teilnehmers durch Gleichstrom gesteuert. Es hat demnach seinen Anker anzuziehen, bis der Teilnehmer antwortet, ihn während des Gesprächs loszulassen und ihn beim Gesprächsschluß wieder anzuziehen. Ferner muß es in gleicher Weise arbeiten, wenn der Teilnehmer Flackerzeichen gibt. Damit die Schlußlampe nicht dauernd sondern nur dann aufleuchtet, wenn das Schlußrelais unter Strom steht, darf die Haltewicklung nicht beeinflußt werden. Dies läßt sich dadurch erreichen, daß das in der *c*-Ader liegende Hilfsrelais FHR_1 bzw. FHR_2 nicht erregt wird. Zu dem Zweck werden in manchen Schaltungen der Fernvermittlungsleitungen die Klinkenhülsen dieser Leitungen unbenutzt gelassen (2adrige VL) oder bei 3adrigen VL werden beim Stöpseln am Fernvermittlungsplatz in der *c*-Ader der Verbindungsstöpsel für Signalisierungszwecke Schaltvorgänge eingeleitet, die aber das Hilfsrelais in der *c*-Ader des F. nicht zum Ansprechen bringen.

Ebenso bleibt die Haltewicklung des Schlußrelais stromlos, wenn der Stöpsel eines F. in eine Klinke der 2adrigen Dienstklinkenleitung (vgl. Bild 2) eingeführt wird. In diesem Falle liegt das Dienstanrufrelais *FDAR* zwischen der *a*- und *b*-Ader der Dienstklinkenleitung und im Fernstöpsel des Schlußrelais als Brücke zwischen der *a*- und *b*-Schnurader, so daß für *FDAR*

Digitized by Google

ein Gleichstromweg geschlossen ist. Das Schlußrelais spricht bis zum Abfragen seitens des angerufenen Fernplatzes an. Es schaltet aber nur während dieser Zeit die Schlußlampe ein.

Im Bild 3 ist eine andere Schaltung eines homogenen F. dargestellt, das in den Fernplätzen 25 der DRP verwendet wird. Diese Schaltung weicht von der im Bild 1 veranschaulichten hauptsächlich darin ab, daß jedem Schnurpaar nur ein einziger Umschalter (Schnurschalter) zugeordnet ist. In der Stellung A werden beide Seiten des Schnurpaares — die in der Durchsprechstellung in der üblichen Weise über je einen Kondensator in der *a*- und in der *b*-Ader für Sprechströme miteinander verbunden sind — gleichzeitig an das Abfragesystem der Beamtin angelegt. Zu diesem System gehört einmal je Platz ein Rufschalter zum Entsenden von Rufstrom nach dem Abfragestöpsel zu (Stellung *RA*) und nach dem Verbindungsstöpsel zu (*RV*) sowie ein Trennschalter, der die Abtrennung der Verbindungsseite des Schnurpaares von der Abfrageseite ermöglicht. Die Bezeichnung Abfragestöpsel (*ASt*) und Verbindungsstöpsel (*VSt*) ist nur zur Erleichterung des Lesens der Stromlaufzeichnung eingeführt. In Wirklichkeit kann jeder der beiden Stöpsel als Abfrage- oder Verbindungsstöpsel benutzt werden. Da bei der Betätigung des Schnurschalters die beiden Schlußrelais *SA* und *SV* vom Abfrage- bzw. Verbindungsstöpsel (*ASt* und *VSt*) abgeschaltet werden, ist dem Abfragesystem ein Ersatz-Schlußrelais *H* mit Schlußlampe *HL* zugeordnet, das beim Betätigen des Trennschalters jeweils in die Seite des F. gelegt wird, in der die Beamtin nicht eingeschaltet ist. Zum Mithören wird der Schnurschalter nach der anderen Seite wie beim Aufschalten des Schnurpaares aufs Abfragesystem umgestellt, wodurch in bekannter Weise der Fernhörer der Beamtin über einen hohen Widerstand — Kr 5000 — in Brücke zwischen die Sprechadern des Schnurpaares gelegt ist. Der Fernplatz 25 arbeitet in der Regel zusammen mit Selbstanschlußämtern. Infolgedessen ist noch eine Taste *TT* zum Auftrennen einer etwa im Ortsamt bestehenden Verbindung zwischen der verlangten Anschlußleitung und einer anderen Anschlußleitung vorhanden. Außerdem enthält das Abfragesystem zum Anruf der Teilnehmer in Selbstanschlußämtern mit Ortsfernleitungswählern, bei denen ein Fernvermittlungsplatz nicht aufgestellt ist, und zum Anruf von Teilnehmern benachbarter SA-Ortsnetze ohne Fernamt usw. eine Nummernscheibe *NS* (im Bild 3 besonders gezeichnet) mit den Umschalteeinrichtungen n und i.

F. werden außer in Fernschränken für Ämter mit Zentralbatterie auch in OB-Fernschaltungen verwendet (vgl. Bild 4, das das F. im Klappenschrank OB 14 der DRP darstellt). In diesem Falle enthält das Schnurpaar einen Abfrage- und einen Verbindungsstöpsel, die aber nicht beliebig nach der Fernleitungs- und nach der Anschlußleitungsseite zu benutzt werden können. Vielmehr dient der eine, der Abfragestöpsel *AS*, nur zur Beantwortung des aus der Fernleitung oder vom Teilnehmer eingegangenen Rufs, während der Verbindungsstöpsel *VS* zum Entsenden von Rufstrom benutzt wird. Das Schnurpaar enthält zwei Schalter, und zwar einen Abfrageschalter *AU*, bei dessen Ruhestellung die Sprechadern zwischen *AS* und *VS* durchgeschaltet sind. Durch Umlegen des Schalters in der einen Richtung (nach links im Bild 4) ist das Abfragesystem gleichzeitig an *AS* und *VS* angeschaltet, beim Umlegen in die andere Stellung (nach rechts) wird Rufstrom über *VS* entsandt. Mithören geschieht durch Umlegen des Umschalters in die Abfragestellung und Betätigen einer Mithörtaste, wodurch eine Drosselspule *D 2* (oder ein Kondensator von 0,25 μF) in den Hörstromkreis des Abfragesystems eingeschaltet wird. Der zweite Schalter im F. ist der Übertragerschalter *UtU*, der drei Stellungen einnehmen kann. In der Ruhestellung ist zwischen die *a*- und *b*-Adern des *AS* und *VS* ein Übertrager *Ut* so geschaltet, daß gleichzeitig nach dem *VS* zu in Brücke zwischen den

Bild 2. Klinkenschaltung eines Fernamts ZB.


Digitized by Google

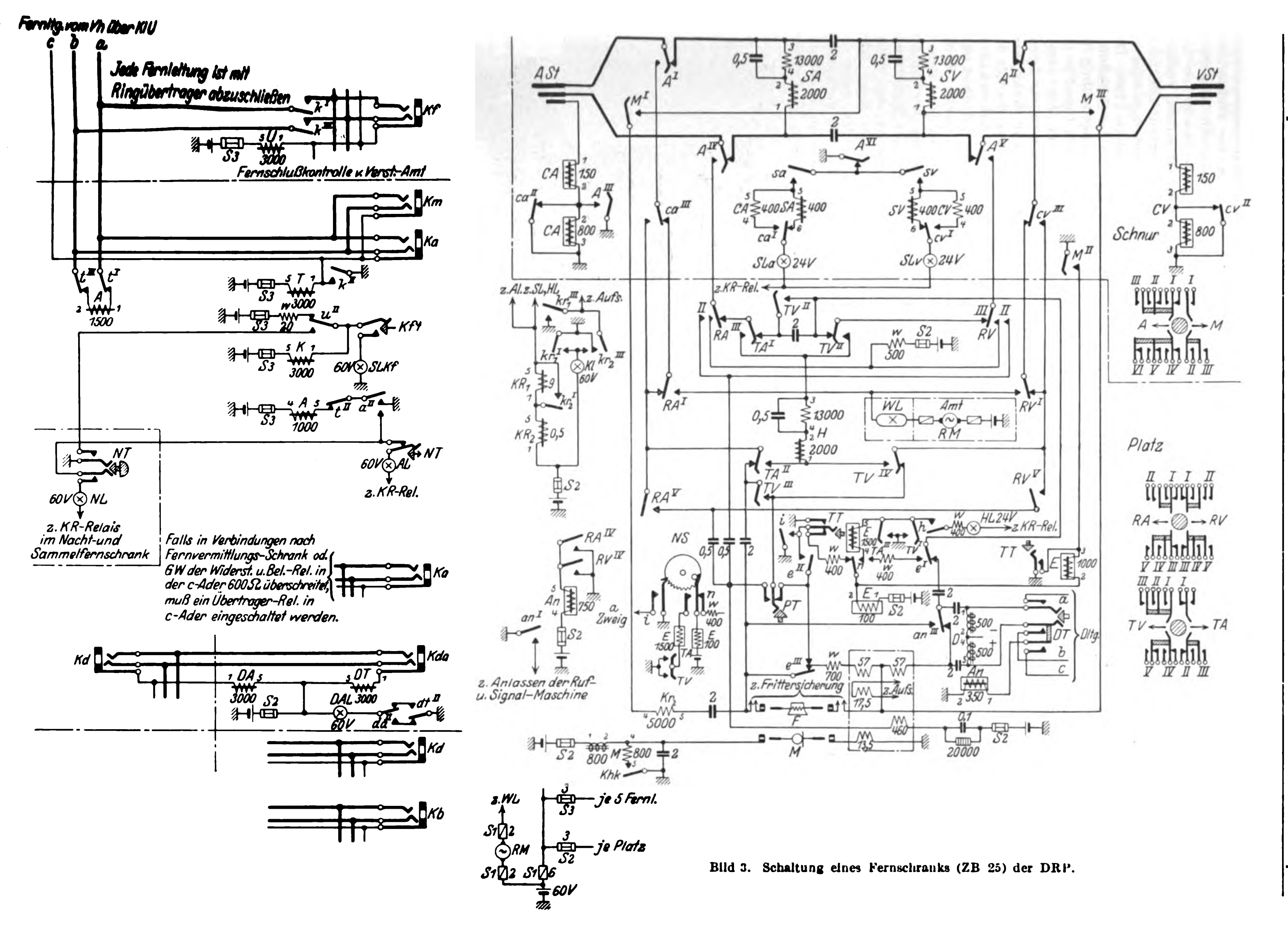


Bild 3. Schaltung eines Fernschranks (ZB 25) der DRP.

Sprechadern das Schlußschauzeichen *SZS* mit der geerdeten Schlußzeichenbatterie liegt. Dieses Schauzeichen wird vom Teilnehmer gesteuert, d. h. bei einer Verbindung zwischen einer Fernleitung und einer Anschlußleitung muß stets *VS* mit der Anschlußleitung in Verbindung stehen. Das bedingt z. B., wenn in einer solchen Leitung angerufen und durch Stöpseln von *AS* abgefragt worden ist und darauf über *VS* das ferne Amt gerufen wurde, ein Umsetzen von *AS* und *VS* in der Teilnehmerklinke. Der Abfragestöpsel *AS* muß

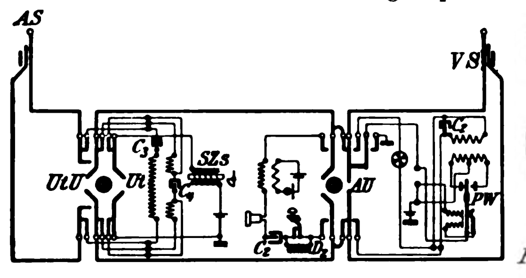


Bild 4. Fernschnurpaarschaltung OB.

während eines Gesprächs stets in der Fernklinke *A* stecken, als Schlußzeichen bleibt in der Fernleitung die Fernanrufklappe *FKp* eingeschaltet. Hieraus ergibt sich, daß die Zahl der Handgriffe infolge des Umsteckens der Stöpsel größer ist als bei den eingangs beschriebenen homogenen Schnurpaaren (Bild 1 und 3). Werden mit dem F. dagegen 2 Fernleitungen zusammen verbunden, so bleibt in der Regel der Übertrager *Ut* ausgeschaltet (Stellung des Übertragerschalters *UtU* nach links im Bild 4). Sind zwei Fernleitungen aus bestimmten Gründen unter Einschaltung des Übertragers miteinander zu verbinden (z. B. Geräusche in der einen Leitung oder Verwendung nur eines Leitungszweiges in Störungsfällen), so wird *UtU* nach der anderen Seite umgelegt (rechts im Bild 4). In diesem Falle ist das Schlußschauzeichen als Brücke ausgeschaltet. *Kuhn.*

Fernschränke (trunk [long distance] sections; tables [f. pl.] interurbaines). Die Arbeitsplätze, an denen die Fernleitungen auf Anrufzeichen liegen und an denen die Verbindungen dieser Leitungen mit Anschlußleitungen, in der Regel über Fernvermittlungsleitungen (s. d.), hergestellt werden oder an denen das Zusammenschalten von Fernleitungen miteinander für Durchgangsgespräche stattfindet, heißen Fernplätze (s. d.). Diese Plätze werden in F. eingerichtet, neuerdings bei großen Fernämtern auch in Ferntischen (s. d.). Die F. haben geringere Abmessungen wie die Vielfachumschalter (s. d.) für den Ortsverkehr, da an ihnen wegen der besonderen Bedienungsweise nur eine geringe Zahl von Fernleitungen endet und das Klinkenfeld in der Regel nur zur Aufnahme von Fernvermittlungsleitungen, gegebenenfalls Überweisungsleitungen (s. d.) von und nach Selbstanschlußämtern ohne Fernamt, Fernklinkenleitungen (s. d.) und Ferndienstleitungen (s. d.) eingerichtet wird. Bei Fernämtern kleineren Umfangs entfallen z. T. die Ferndienstleitungen und anstelle der Fernklinkenleitung werden die Fernleitungen selbst vielfach durch die F. geführt. Die F. kleinerer Fernämter, insbesondere für OB-Einrichtungen, sind meist aus Holz gebaut, wie z. B. der Fernschrank OB 05 der DRP (Bild 1). Er besteht aus einem Unterteil, der von der wagerechten Tischplatte begrenzt wird. In diesem finden die Schnüre mit Rollgewichten Platz. Die den Schnüren zugeordneten Stöpsel sitzen im Ruhezustand senkrecht in zylindrischen Öffnungen, die im hinteren Teile der Tischplatte eingelassen sind. Die Rückseite des Schrankunterteils dient zur Anbringung von Lötklemmenbrettern oder Lötösenstreifen. An diese werden einerseits die Zuleitungen der verschiedenen Arten von Leitungen (Fernleitungen, Fernvermittlungsleitungen, Fernklinkenleitungen usw.) angelegt, andererseits stehen sie durch feste Kabel mit den entsprechenden Klinkenstreifen in Verbindung, die im senkrechten Oberteil des Schranks, dem Klinkenfeld, eingebaut werden. Die Klinkenstreifen sind entweder so angeordnet, daß sie in jedem Fernschrank einmal vorhanden oder über je zwei benachbarte F. verteilt sind. Auf der Tischplatte finden die den Schnüren zugeordneten Umschalter und gegebenenfalls die Ruftasten Platz. Die Ausrüstung richtet sich naturgemäß nach der Schaltung. In den im Bild 1 dargestellten F. sind beispielsweise 4 Fernstöpsel (s. d.) vorhanden, entsprechend den eingebauten 4 Fernleitungssystemen. Je ein Fernstöpsel befindet sich links und rechts, nahe den Stirnwänden des F., je ein weiterer nach der Schrankmitte zu. Die beiden mittleren Stöpsel sind Abfragestöpsel, die wahlweise durch Umlegen eines Stöpselwählers, dessen Hebelgriff davor sichtbar ist, benutzt werden können. Vor jedem Fernstöpsel sitzt der Übertragerschalter, der ermöglicht, zwei Fernleitungen ohne oder mit einem Übertrager zusammenzuschalten oder die zugehörige Fernleitung mit einer Anschlußleitung unter Einschaltung des Übertragers und einer Schlußzeichenbrücke zu verbinden. Vor diesem Umschalter

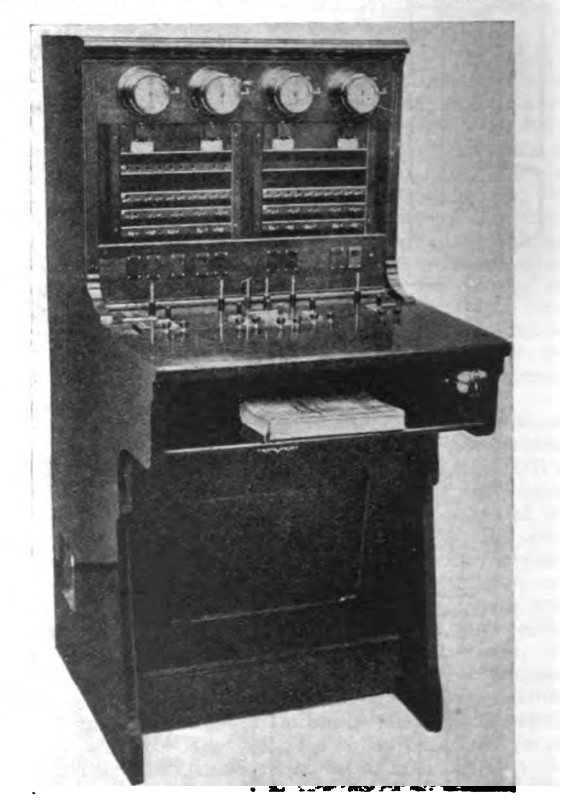


Bild 1. Fernschrank OB.

sind im weiteren zwei Ruftasten vorgesehen zum Entsenden von Rufwechselstrom oder Gleichstrom in die eigene Fernleitung oder in eine andere Leitung über den Fernstöpsel. Vor dem Stöpselwähler befinden sich in der Tischplatte der Abfrage-, Mithör- und Rufschalter für die Abfragestöpsel und im weiteren zwei Diensttasten (für Dienstleitungen nach Fernvermittlungsplätzen). Im Spiegelbrett — dem unteren Teile des Schrankoberteils — finden die Schlußzeichen (Drossel-

Digitized by Google

schauzeichen) der Fernklinkenleitungen und die Anrufzeichen der Ferndienstleitungen Platz. Das Klinkenfeld umfaßt übereinander den Klinkenstreifen mit den Fernabfrageklinken, der Dienstabfrageklinke und der Klinke der Leitung nach dem Meldeamt, sowie den Klinken für die Fernklinkenleitungen der am Platz endigenden Fernleitungen, ferner die Klinkenstreifen der Fernvermittlungsleitungen, der Fernklinkenleitungen und der Ferndienstleitungen. Darüber sind 4 Fernanrufklappen eingebaut und ein Brett unterhalb der Bekrönung nimmt die Gesprächsuhren (je eine für jede Fernleitung) auf.

In Fernämtern mit Zentralbatteriebetrieb werden ein- oder mehrplätzige F. größerer Ausführungsform verwendet, die in der Regel aus einem Eisengestell ähnlich den großen Vielfachumschaltern (s. d.) mit Holzbekleidung im Unterteil, einer hölzernen Tischplatte und Deckplatte sowie Einsatztüren bestehen. Hölzerne Seitenwände fehlen, da die F. aneinandergereiht und die

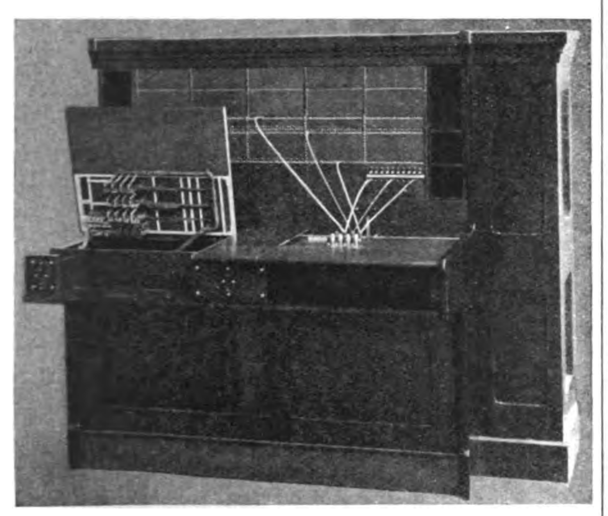


Bild 2. Fernschrank ZB (Vorderansicht).

verschiedenen Arten von Kabeln wie in Vielfachumschaltern unmittelbar von Klinkenstreifen zu Klinkenstreifen geführt sind. Am Anfang der Fernschrankreihe befindet sich ein Kabelkasten zur Hochführung der Kabel und am Ende der Reihe, d. h. am letzten F., eine seitliche Abschlußwand aus Holz. Eine bei der DRP bis kürzlich bei größeren ZB-Fernämtern allgemein verwendete Form von F. ist der F. ZB 10. Wie aus Bild 2 — in dem rechts neben dem F. ein Kabelkasten dargestellt ist — und Bild 3 ersichtlich, bilden zwei Arbeitsplätze ein gemeinsames Ganze. Das Gerippe des Schranks besteht aus Winkel- und Flacheisen. Im Schrankunterteil finden die Schnüre mit den Rollgewichten in der üblichen Weise Platz (Bild 3). Die Rückseite des Unterteils nehmen zwei Rahmen mit aufklappbaren Schienen ein, auf denen die Platzrelais, die Schnurrelais, Kondensatoren usw. angebracht sind. Eine durchgehende feste Schiene, oberhalb der beiden Rahmen, trägt Lötösenstreifen für die an den beiden Arbeitsplätzen endigenden Fernleitungen, für die Dienstleitungen, die Batterieleitungen usw. Die wagerechte Tischplatte besteht aus drei Teilen: für jeden Arbeitsplatz eine aufklappbare Platte und zwischen beiden eine Platte, in deren vorderem Teil gegebenenfalls der Saugluftsender für die Zettelrohrpost (s. d.) und dahinter ein Zeitstempel (s. d.) eingesetzt werden. Der Rohrpost-Druckluftempfänger (s. d.) sitzt gewöhnlich am Ende dieser mittleren Platte in einem Ausschnitt des Spiegelbretts. In jeder Platz-Tischplatte befindet sich ein Platzgitter (Rahmen) zur Aufnahme der jedem Schnur-

paar zugeordneten zwei Schlußlampen und von drei hintereinander sitzenden Hebelumschaltern (Ruf-, Trenn-, sowie Abfrage- und Mithörschalter). Die Plätze werden in der Regel mit 4 oder 5 Schnurpaaren ausgerüstet; nur die als Sp-, Sammel- und Nachtplätze dienenden erhalten mehr — bis zu 10 — Schnurpaare. Links neben den Umschaltern des ersten Schnurpaares haben die fünfteiligen Diensttastenstreifen ihren Platz. Zwischen dem Scharnier der Tischplatte und dem untersten Brett des schrankförmigen Oberteils — dem Spiegelbrett — befindet sich das Stöpselbrett, in dem die Fernstöpsel im Ruhezustand sitzen. In das Spiegelbrett sind an jedem Platz zwei Einzellampenfassungen mit der Platzkontrollampe und der Rufkontrollampe eingelassen. Der Oberteil enthält das über 5 Felder verteilte Klinkenfeld und an beiden Seiten je ein schmales Fachwerk zur Aufbewahrung von Gesprächsblättern, Merktafeln usw.

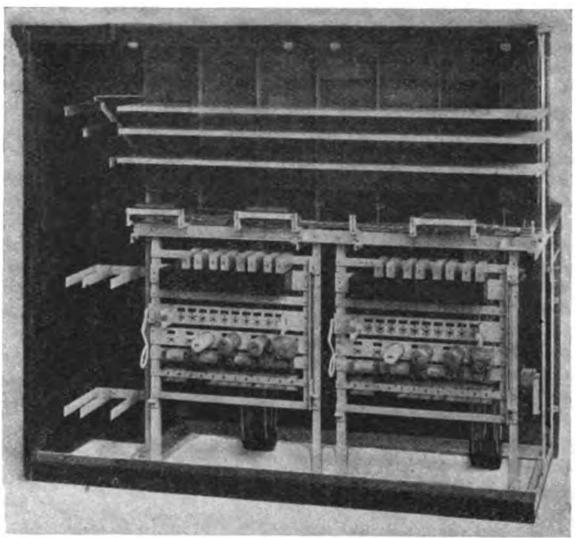


Bild 3. Fernschrank ZB (Rückansicht geöffnet).

Im unteren Teil des Klinkenfelds ist die Dienstanruflampe und die Dienstabfrageklinke eingebaut, darüber befinden sich die Streifen mit den Fernabfrageklinken abwechselnd mit den Klinken der Fernklinkenleitungen — und zwar in nur je einem Feld jedes Arbeitsplatzes —, es folgen Streifen mit Fernanruflampen, abwechselnd mit Fernklinkenlampen, Tastenstreifen (Tasten für die Fernklinkenleitungen und Nachttasten) und Bezeichnungsstreifen. Jeder Arbeitsplatz kann Anruflampen, Fernklinkenlampen, Fernabfrageklinken usw. bis zu 10 Fernleitungen aufnehmen. Im mittelsten Feld des 5teiligen Klinkenfelds wird gegebenenfalls ein Klinkenstreifen für besondere Zwecke eingesetzt.

Über dem Abfragefeld befindet sich das Feld der Fernvermittlungsleitungen, dann das der Fernklinkenleitungen und zuletzt das der Ferndienstleitungen. Die drei verschiedenen Kabelarten liegen aber nicht wie die Vielfachkabel im Vielfachumschalter dicht aufeinander, sondern jede Abteilung ist auf ein besonderes Kabelblech gelagert, damit die Erweiterung jeder Abteilung mit Klinken und Kabeln leicht ausgeführt werden kann. In der Rückansicht des Fernschranks sind die drei Kabelbleche deutlich zu sehen. Der beschriebene Fernschrank ist aufnahmefähig bis zu 1000 Fernvermittlungsleitungen, 1000 Fernklinkenleitungen und 500 Ferndienstleitungen. Das Feld ist 5teilig gestellt. Die Gesprächsuhren finden im obersten Füllbrett Platz.

Eine neuere Ausführungsform des Fernschranks der DRP zeigen die Bilder 4 und 5. Er ist ähnlich den Vielfachumschaltern unter ausgiebigster Verwendung von

Digitized by Google

Flach- und Winkeleisen sowie Eisenblech gebaut und wird, da er unabhängig von der anzuwendenden Fernamtsschaltung benutzt werden kann, als Einheitsschrank — M 24 — bezeichnet. Seine Vorzüge gegenüber dem vorher beschriebenen ZB 10 sind:

a) geringere Breite (660 gegen 1274 mm, einplätzig), daher Ermöglichung einer besseren Platzausnutzung der Fernsäle, besonders bei Aufstellung einzelner F. in Bogenform;

b) ferner je Platz dreiteiliges Klinkenfeld unter Wegfall der seitlichen schmalen Fachwerke, wodurch bei Verteilung der Klinken über zwei Schränke sechs Felder an Stelle von fünf beim Fernschrank ZB 10 nebeneinander belegt werden können, daher größeres Aufnahmevermögen;

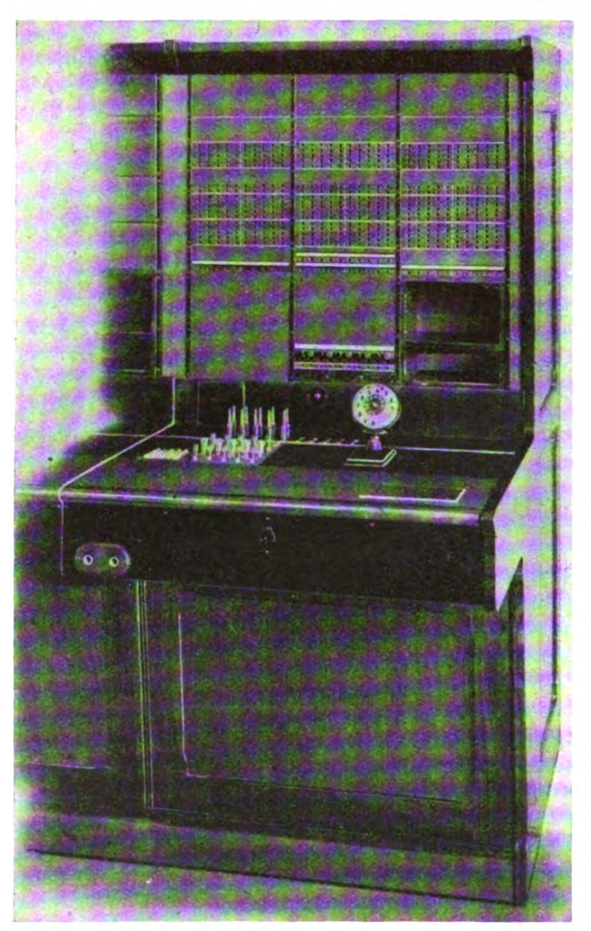


Bild 4. Fernschrank M 24 (Vorderansicht).

c) im weiteren: höheres Schrankoberteil, wodurch das Aufnahmevermögen des Klinkenfelds noch vermehrt wird, so daß normal bis insgesamt 3000 Fernvermittlungs-, Fernklinken- und Ferndienstleitungen, u. U. sogar 3600 eingelegt werden können;

d) endlich erhöhte Sicherheit gegen Brandgefahr durch schottenähnlichen Einbau der einer Entflammung am meisten ausgesetzten Teile (Relais, Speiseleitungen, Fernleitungen). Im Bild 5 ist diese Vorkehrung sichtbar, nämlich ein etwa 3 mm starkes von der Vorderseite bis zur Einsatztür an der Rückwand — diese im Bild 5 nicht sichtbar, da aus dem Schrank entfernt — reichendes Kabelauflageblech, das die Kabel der Fernvermittlungsleitungen trägt, und ferner ein gleiches Blech, das den mittleren Schrankteil nach unten zu vollständig abschließt — im Bild 5 rechtwinklig an die unterste U-Eisenschiene des Rahmens mit der halb herausgeschwenkten Relaisschiene anstoßend dargestellt. Außerdem ist die Möglichkeit vorhanden, die Seiten jedes Schrankmittelteils durch einhängbare Blechplatten abzuschließen, die mit Ausschnitten zum Hindurchführen der Drahtkabel von Schrank zu Schrank versehen sind und durch Asbest gegen die Kabel gut abgedichtet werden können. Es genügt, wenn diese Schottenbleche an jedem dritten Schrank angebracht werden. Unter dem schottenähnlichen Einbau ist noch genügend Platz zum Verlegen der Fernleitungskabel — auf dem im Bild 5 sichtbaren Kabelrost — vorhanden. Die Tischplatte des

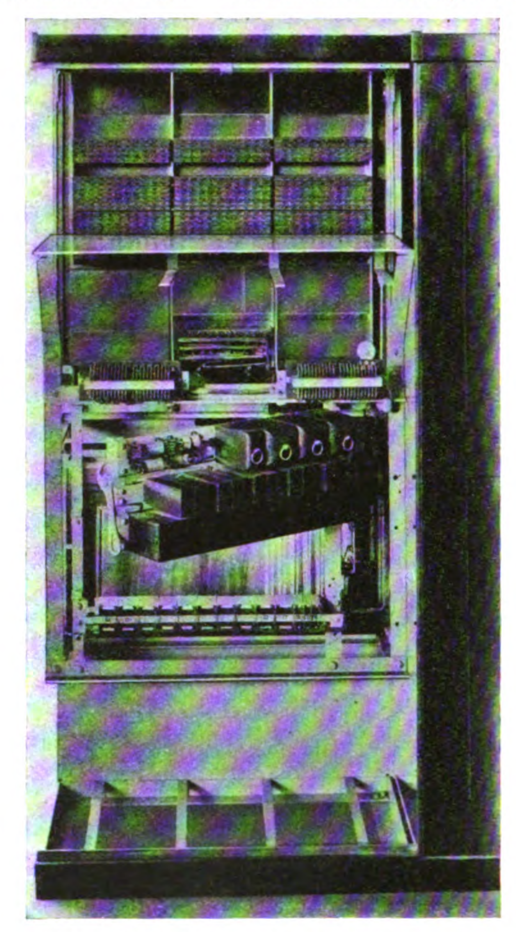


Bild 5. Fernschrank M 24 (Rückansicht geöffnet).

Fernschranks wird in ähnlicher Weise wie die des Fernschranks ZB 10 ausgerüstet. Im Bild 4 sichtbar: links Diensttasten, daran anstoßend Hebelschalter, Schlußlampen, Stöpselpaare (bis zu 9 Stück), Nummernscheibe, gegebenenfalls Zeitstempel, im rechten vorderen Teil der Saugluftsender, im Spiegelbrett links hinter dem Diensttastenfeld der Druckluftempfänger — im Bild ist der Ausschnitt dafür abgedeckt —, über dem Spiegelbrett Raum zum Einlegen der Fernanrufklinkenstreifen, Lampen-, Tasten- und Bezeichnungsstreifen, endlich Einsatzkästen zur Aufbewahrung von Gesprächszetteln. *Kuhn.*

Fernschreiber (telautograph; télautographe [m.]). Mit F. oder Telautograph bezeichnet man Einrichtungen, mit denen die Bewegungen eines mit der Hand geführten schreibenden oder zeichnenden Stifts am Geberapparat auf elektrischem Wege auf einen beweglichen Stift im Empfangsapparat übertragen werden derart, daß dadurch eine genaue Nachbildung der Schrift oder

Digitized by Google

Zeichnung entsteht. Die Wirkungsweise des F. beruht auf Widerstandsänderungen, die in 2 Widerständen der Geberstation während des Schreibens durch ein mit dem Schreibstift verbundenes Hebelsystem bewirkt werden. Die hierdurch selbsttätig hervorgerufenen Stromänderungen steuern bei der Empfangsstelle zwei in einem magnetischen Felde mit einem Schreibhebelsystem in Verbindung stehende, bewegliche Elektromagnetspulen mit Tauchkernen, die Hebel tragen, sodaß das Schreibhebelsystem der Empfangsstation die gleichen Bewegungen wie das der Geberstation ausführt. In der schematischen Zeichnung (Bild 1) stellt B 1 den von der Hand bewegten Schreibstift der Geberstation dar. Die Bewegung desselben wird durch 2 Hebelarme in

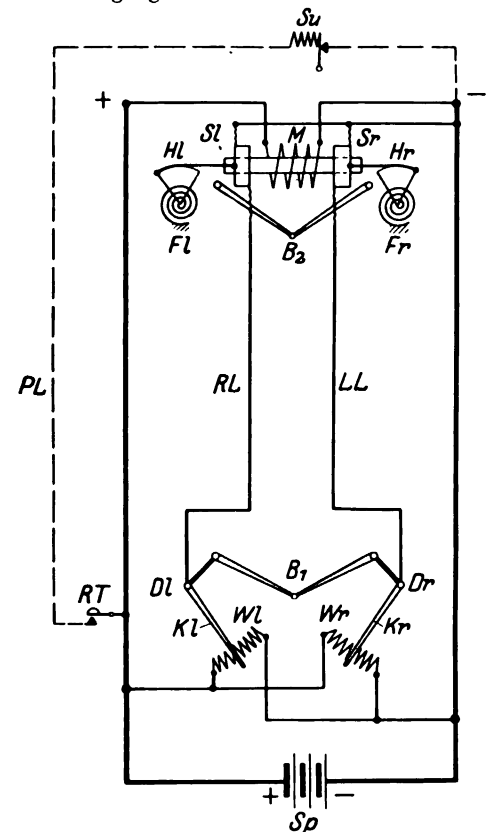


Bild 1. Schematische Darstellung des Fernschreibers.

zwei voneinander unabhängige, kreisförmige Bewegungen zerlegt, die durch je einen Kontaktarm auf die Widerstände *Wl* und *Wr* einwirken und diese Arme verschieben. Die Widerstände *Wl* und *Wr* werden dauernd von einem dem Gesamtwiderstande und der Höhe der Spannung entsprechenden Strom durchflossen. Von dem Drehpunkt der Kontaktarme führen 2 Leitungen *RL* und *LL* zu den Spulen mit beweglichem Kern des Empfangsapparates. Der Stromkreis wird geschlossen durch eine dritte Leitung, die im vorliegenden Falle durch die Minusleitung der Stromquelle gebildet wird. Durch Bewegungen des Schreibstiftes *B* 1 bzw. durch die sich daraus ergebenden Verschiebungen der beiden Kontaktarme werden bestimmte Spannungen an den Widerständen *Wl* und *Wr* abgegriffen, sodaß also über die Leitungen *RL* und *LL* durch die beweglichen Spulen *S*1 und *Sr* über die Minusleitung zurück Ströme bestimmter Stärke fließen. Die Spulen *Sl* und *Sr* stehen nun dauernd unter dem Einfluß der Kraft von 2 Federn *Fl* und *Fr* und während der Einschaltung des F. auch unter dem Einfluß eines konstanten magnetischen Feldes. Durch die in den Schreibspulen fließenden Ströme wechselnder Stärke nehmen nun die Spulen unter der Einwirkung der Federn und des magnetischen Feldes ganz bestimmte Stellungen zueinander im magnetischen Felde ein. Da nun mit den Achsen der Spulen durch Gelenke und durch hebelförmige Sektoren *Hl* und *Hr* ein Schreibstift *B* 2 verbunden ist und die in den Achsen befestigten Arme dieselben Bewegungen ausführen, wie die entsprechenden Arme der Geberstation, so macht der Schreibstift der Empfangsstation die gleichen Bewegungen, wie der Schreibstift der Geberstation. Die Erregung des Magneten *M* kann von der Stromquelle *Sp* des Gebers oder durch eine getrennte Stromquelle, die am Empfängerapparat aufgestellt wird, erfolgen. Im letzteren Falle, besonders wenn es sich um größere Entfernungen handelt, muß daher eine besondere Rückleitung bzw. die Erde als Rückleitung benutzt werden. Für den Anruf von der Geberstation nach der Empfangsstation ist bei der Geberstation eine Ruftaste *RT* angebracht, die über die Leitung *Pl* einen Summer *SU* auf der Empfangsstation betätigt. Die Mindestzahl der Leitungen beträgt also 3, während bei Vorhandensein nur einer Stromquelle die Spannungsleitungen zu der Station geführt werden müssen, der eine direkte Stromquelle nicht zur Verfügung steht.

Die Apparate werden für 36, 110 und 220 V Spannung gebaut. Bild 2 zeigt eine Einrichtung für 110 V. Die Einschaltung der Geber- und Empfangsstation erfolgt stets von dem Geberapparat aus durch Druck der Bleistiftspitze auf einen kleinen Einschalter *S*, der neben der Papierfläche angebracht ist. Diese Einschaltung ist jedoch nur vorübergehend, während eine dauernde Einschaltung durch Druck und gleichzeitige, kurze Vorwärtsbewegung des Einschalterknopfes erreicht wird. Ist letzteres geschehen, so wird im gleichen Augenblick ein Einschalterelais erregt, welches durch Anziehen seines Ankers eine Anzahl Kontakte schließt. Durch den Schluß des ersten Kontaktes erhält der Transportmagnet des Gebers Strom, und der Pluspol wird an die zueinander gehörigen Enden der beiden Widerstandsspulen gelegt. Durch Schluß der Kontakte 2 und 3 werden die mit den Kontakthebeln des Schreibsystems verbundenen Leitungen *RL* und *LL* mit den Verbindungsleitungen *RH* und *LH* zum Empfängerapparat verbunden. Ferner wird durch einen vierten Kontakt ein Stromkreis geschlossen, in welchem der Schreibplattenkontakt des Gebers und die Wicklung des Abstellmagneten des Empfängers liegen. Der Transportmagnet des Gebers besteht aus zwei horizontal angeordneten Topfmagneten, deren Anker in geeigneter Weise miteinander verbunden sind. Im Ruhezustande sind die Anker der Topfmagnete durch eine Feder aus dem Spuleninnern herausgezogen. Bei jedesmaligem Einschalten durch Druck auf den Einschalteknopf erhält, wie schon erwähnt, durch die Erregung des Einschalterelais der Transportmagnet Strom, die Anker der Topfmagnete werden in die Spulen hineingezogen, wobei die Federspannung überwunden wird. Es findet zugleich ein Festklemmen des über die Schreibplatte hinweggeführten Papieres durch einen Magneten statt. Die Papierführung geht also hin und her und schiebt das Papier dabei über die Schreibplatte vorwärts. Durch die Kontakte 2 und 3 des Einschalterelais werden, wie schon bemerkt, die Stromkreise der Schreibspulen des Empfängers geschlossen. In dem Stromkreise der linken Schreibspule des Empfängers liegt ein Linienrelais, das bei Stromdurchgang seinen Anker anzieht und damit die Erregung für das magnetische Feld des Empfängerapparates einschaltet. Der Hauptmagnet des Empfängers besitzt einen kleinen Ansatz, der bei Erregung des Magneten ebenfalls einen Anker anzuziehen vermag. Durch Anziehen dieses Ankers wird ein Stromkreis geschlossen, der vom Minuspol des Empfängers über den Abstellmagneten, die Leitung *PL*, den Kontakt 4 des Einschalterelais und den Schreibplattenkontakt des Gebers zum Pluspol des Gebers führt. Der Abstell-

Digitized by Google

magnet dient dazu, um ein Abheben der Schreibfedern von der Papierfläche des Empfängerapparates zu bewirken. Zu diesem Zwecke ist der Anker des Abstellmagneten mit einem Drahtbügel verbunden, der bei der Bewegung des Ankers ein kurzes Abheben des Schreibhebels verursacht. Die Einschaltung des Abstellmagneten erfolgt während des Betriebes durch den Schreibplattenkontakt des Gebers. Im Ruhezustande ist nach erfolgter Einschaltung des Apparates der Schreibplattenkontakt geschlossen, da durch Federkraft die Schreibplatte etwas angehoben ist. Der Anker des Abstellmagneten ist angezogen und die Schreibfeder von dem Papier abgehoben. Während des Schreibens auf der Geberschreibplatte wird durch den ausgeübten Druck eine kurze Senkung der Schreibplatte hervorgerufen, wodurch ein Stromkreis geöffnet wird. Der Anker des Abstellmagneten fällt ab, und die Schreibfeder des Empfangsapparates berührt das stände, die besonders durch das Aufliegen der Schreibfeder auf der Papierfläche entstehen, auf einfache Weise überwunden. Der bei der Ausschaltung des kräftigen, magnetischen Feldes entstehende Selbstinduktionsfunke wird durch Anbringung eines Kondensators sowie durch einen Ruhekontakt des Linienrelais unwirksam gemacht. Durch einen am Geber und evtl. auch am Empfänger angebrachten Rufknopf können Anrufsummer an der anzurufenden Station betätigt werden. Bei der Geberstation zeigt das Aufleuchten einer Kontrolllampe die Inbetriebnahme des Geberapparates an, während dieses bei dem Empfangsapparat durch das Geräusch des Kurzschlußsummers bemerkt wird. In dem Empfangsapparat sind zwei 450-Ω-Widerstände eingebaut, die als Ballastwiderstände dienen. Bei Ungleichheiten in den Leitungswiderständen ist vermittels dieser Widerstände ein Abgleichen der Leitungen möglich. Aus dem Werte dieser Ballastwiderstände ergibt sich auch indirekt die Entfernung, über welche maximal mit den Apparaten gearbeitet werden kann, da der Ballastwiderstand gänzlich durch den Leitungswiderstand ersetzt werden kann.

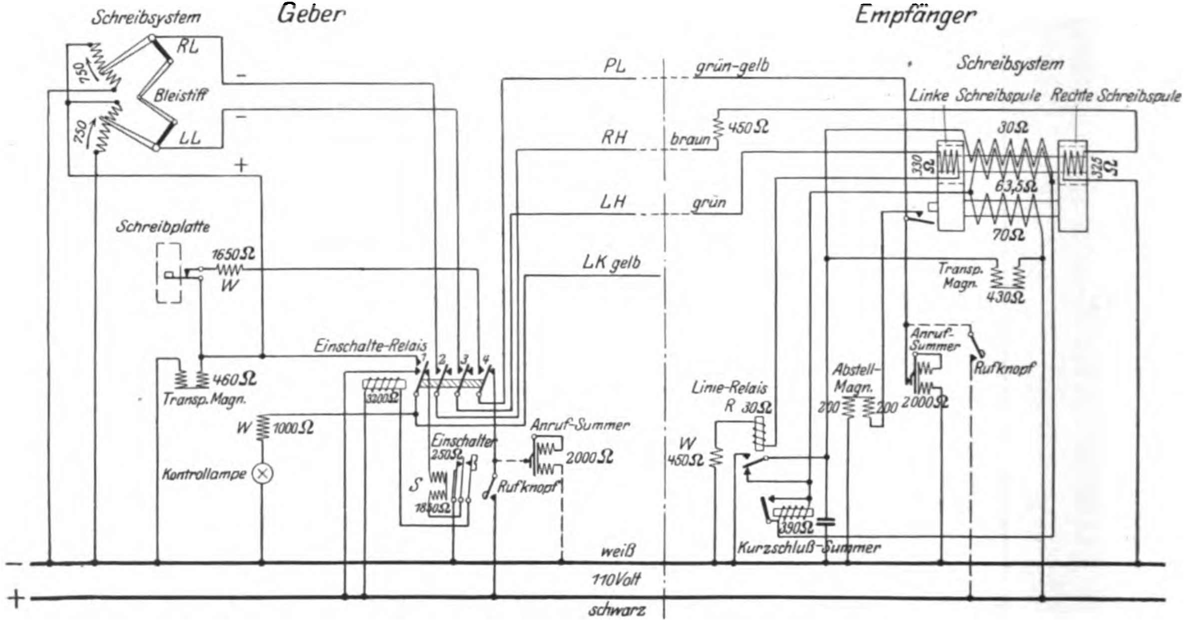


Bild 2. Fernschreiberschaltung.

Papier. Während des Schreibens auf der Geberschreibplatte wird dieser Zustand aufrecht erhalten, und die Schreibfeder des Empfangsapparates gibt die Schriftzüge auf der Empfangsschreibplatte wieder. Die Fortschaltung des Papieres erfolgt bei dem Empfangsapparat ebenfalls auf elektrischem Wege vermittels eines Transportmagneten, der ähnlich, wie der Transportmagnet des Geberapparates eingerichtet ist. Die Anordnung ist hierbei nur insofern eine andere, als der Transportmagnet vertikal angeordnet ist, so daß die Ruhestellung der Anker des Magneten durch das Eigengewicht derselben hervorgerufen wird. Bei jedesmaligem Druck auf den Einschalteknopf des Gebers wird sowohl der Transportmagnet des Gebers als auch der des Empfängers betätigt, so daß die Fortschaltung des Papieres bei beiden Stationen im gleichen Augenblick erfolgt. Das Magnetsystem des Empfängerapparates ist sehr kräftig ausgeführt und zwar ist durch geeignete Maßnahmen für ein sehr homogenes Feld gesorgt. Die Wicklung dieses Magneten ist mehrfach unterteilt, und zwar derartig, daß ein Teil der Wicklung dauernd von einem konstanten Strom durchflossen wird. Ein anderer Teil der Wicklung kann dagegen durch einen Kurzschlußsummer periodisch kurzgeschlossen werden, sodaß hierdurch ein Schwanken der Feldstärke erreicht wird. Diese Maßnahme ist getroffen, um die Schreibspulen und damit auch das Schreibsystem des Empfängers dauernd zu erschüttern. Auf diese Weise werden die Reibungswiderstände …

Für Korrespondenzverkehr können entweder zwei unabhängige Anlagen, wie vorstehend beschrieben, mit besonderen Leitungen verwendet werden oder es kann durch eine geringe Änderung der Schaltung der Korrespondenzanlage ebenfalls mit nur 3 Leitungen ausgekommen werden. In diesem Falle ist natürlich zu einer bestimmten Zeit stets nur ein Verkehr zwischen dem Geber der einen Station und dem Empfänger der anderen Station möglich, während der Verkehr in der entgegengesetzten Richtung in der betreffenden Zeit gesperrt sein muß. Diese Sperrung erfolgt von dem Empfänger derjenigen Station aus, nach welcher geschrieben werden soll. Dadurch nämlich, daß das Linienrelais dieses Empfängers angezogen wird, erhält ein kleiner Sperrmagnet, welcher bei dem Einschalter des Gebers der gleichen Station angebracht ist, Strom und zieht seinen Anker an. Dadurch wird eine mechanische Sperrung des Einschalteknopfes und zugleich eine Abschaltung des Pluspoles an diesem Geberapparat bewirkt.

Die Stromstärken in den Leitungen, über welche geschrieben wird, betragen im Durchschnitt 100 mA. Die Erregung des Magneten erfordert ca. $1^1/_2$ bis 2 A.

Digitized by Google

Bild 3 zeigt den geschlossenen Apparat (links Empfänger, rechts Sender).

Die F. können in ausgedehnten Linienwähler- und Zentralanlagen verwendet werden, so z. B. sind in

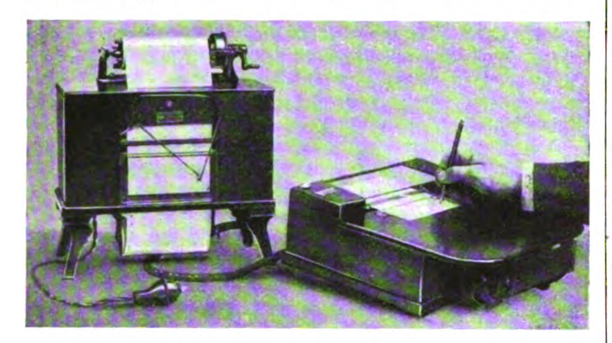


Bild 3. Ansicht des Fernschreibers.

Amerika eine größere Anzahl Linienwähleranlagen für die Pennsylvania Railroad Company in Pittsburg, Washington, Philadelphia und New York City eingerichtet sowie für die Carnegie Steel Company, Joungstown O. In Amerika sollen rd. 1000 Fernschreiberapparate im Betrieb sein. *Kruckow.*

Fernschreiber (mil.) ist die militärische Bezeichnung für den Hughes-Apparat.

Fernsehen (television; télévision [f.]). Unter F. versteht man die mit den Methoden der Bildtelegraphie arbeitende elektrische Übertragung von Bildern in einer so kurzen Zeitfolge, daß für das träge menschliche Auge der Eindruck einer zusammenhängenden Handlung entsteht (10 bis 16 Bilder pro Sek.).

Die zur Umsetzung der Lichtintensitäten in Stromwerte beim Sender und zur Rückverwandlung der Empfangsströme in Lichtschwankungen beim Empfänger angewendeten Organe entsprechen ganz denen der Bildtelegraphie (s. Bildtelegraphie). Ebenso sind die zur Synchronisierung vom Sender und Empfänger benutzten Hilfsmittel im Grunde dieselben wie bei der elektrischen Übertragung von Bildern. Unterschiedlich jedoch sind die zum Zerlegen und Zusammensetzen angewendeten Methoden, da im Falle des F. die Zerlegung eines räumlichen Bildes erforderlich ist, während beim Empfänger die eintreffenden Bildzeichen so zusammengesetzt werden müssen, daß der Beschauer unmittelbar einen Bildeindruck erhalten kann.

Nimmt man an, daß ein auf der Mattscheibe eines Photoapparates entstehendes Bild von 10 × 10 cm Abmessung ferngesehen werden soll, so muß bei allen Methoden eine Zerlegung des Bildes in einzelne Bildelemente stattfinden, von deren Größe die Genauigkeit der Übertragung abhängt. Wird eine derartige Bildfläche in Flächenteilchen von 1 qmm eingeteilt, so erhält man Bilder, die nur grobe Umrisse erkennen lassen. Bei Bildelementen von $^1/_4$ qmm Größe wird bereits ein bildhafter Eindruck entstehen, doch dürften alle Einzelheiten hierbei verschwinden. Fordert man eine Übertragung, die nur einigermaßen die Einzelheiten des Originalbildes der Mattscheibe wiedergibt, so müssen die Bildelemente auf eine Fläche von etwa $^1/_{25}$ qmm verringert werden. Begnügt man sich mit einer 10maligen Übertragung je Sek., so ergibt sich die Notwendigkeit,

bei 1 qmm Bildelementgröße 100000
„ $^1/_4$ „ „ „ 400000 und
„ $^1/_{25}$ „ „ „ 2500000 Bildelemente

je Sek. abzutasten. Diese Bildelementzahlen ergeben sich, wenn man die Übertragung eines Bildausschnittes wünscht, der etwa demjenigen eines normalen Photoapparats entspricht. Die bisherigen Fernsehversuche beschränken sich jedoch auf die Wiedergabe eines wesentlich kleineren Bildausschnittes, etwa der Wiedergabe eines menschlichen Antlitzes. Wird die abgetastete Bildfläche von dem Gesicht gut ausgefüllt, so genügt bereits die Übertragung von 10 × 6000 bis 10000 Bildpunkten, um die fernzusehende Person sicher wiederzuerkennen. Gute Freileitungen übertragen Frequenzen bis zu 20000 Hertz, also etwa 40000 Bildelemente je Sek. und können somit bei bescheidenen Ansprüchen bezüglich des Bildausschnittes oder der Feinheit des Rasters bereits zur Fernsehübertragung herangezogen werden. Sollen jedoch lebende Bilder mit hinreichender Güte übertragen werden, so kann nur drahtlos, und zwar unter Benutzung kurzer Wellen gearbeitet werden. Zur Übertragung von 1 qdm Bildfläche mit $^1/_{25}$ qmm Bildelement wäre etwa das Wellenband von 11 bis 12 m erforderlich. Auch eine solche Übertragung würde noch keineswegs die Feinheit und die Größe des Bildausschnittes aufweisen, die man etwa von kinematographischen Bildern her gewöhnt ist. Die Schwierigkeit der Übertragung so hoher Frequenzen kann erleichtert werden durch Benutzung mehrerer Wellen, die dann das Bild gleichzeitig mit entsprechend verringerter Geschwindigkeit übermitteln.

Eine besondere Schwierigkeit des F. liegt darin, daß bei der raschen Abtastung auf der Sendeseite die einzelnen Bildpunkte noch ausreichende Lichteinwirkungen auf die Photozelle ergeben müssen. Die vom Tageslicht reflektierten Lichtstrahlen werden hierzu nicht ausreichend sein, es muß vielmehr das abzutastende Objekt entweder in seiner Gesamtheit stark beleuchtet oder durch einen kräftigen Lichtstrahl abgetastet werden.

Für die Abtastung des Bildes scheiden die bei der trommelweisen Bildübertragung benutzten Methoden aus; es können nur Anordnungen benutzt werden, welche räumliche oder ebene Bilder abzutasten gestatten. Einige der bekanntesten Abtasteinrichtungen für das Fernsehen sind:

1. wandernde Blenden in der Form

a) zweier rotierender Schlitzscheiben (Bild 1); die eine langsam rotierende Scheibe gibt dabei die Bildzeichen frei, während die schneller rotierende die Zeilen in Bildpunkte zerlegt;

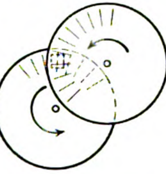


Bild 1. 2 Schlitzscheiben.

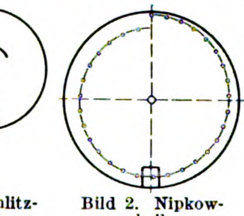


Bild 2. Nipkowscheibe.

b) der Nipkowschen Scheibe (Bild 2), welche spiralig versetzte Löcher trägt. Jedes Loch tastet beim Überstreichen der zu übertragenden Bildfläche eine Bildzeile ab; da aufeinander folgende Löcher um die Zeilenbreite gegeneinander versetzt sind, wird bei einer Umdrehung der Scheibe das ganze Bild abgetastet.

2. Zerlegung durch schwingende Spiegel. Ein kleiner Spiegel, der beispielsweise auf einer Oszillographenschleife angebracht sein kann, tastet mit hoher Geschwindigkeit die Bildzeilen ab, während durch langsamere Kippbewegungen der Schleife das Bild in Zeilen zerlegt wird.

3. Rotierende Vielkantspiegel. Auf einem Radkranz ist eine der Zahl der Bildzeilen entsprechende Anzahl von kleinen Spiegeln befestigt, die um einen immer größer werdenden Winkel gegen die Drehungsachse geneigt sind. Ein von diesem Spiegelkranz reflektierter Lichtstrahl wird dann bei Rotation des Spiegelrades die Bildfläche Zeile nach Zeile abtasten.

Diese Abtasteinrichtungen können nun entweder die gesamte Bildfläche bis auf den zu übertragenden Bildpunkt abblenden oder umgekehrt einen starken Lichtstrahl so über das zu übertragende Objekt führen, daß es Zeile für Zeile abgetastet wird.

Digitized by Google

Zur Umwandlung der Helligkeitswerte in Stromschwankungen und umgekehrt können die unter „Bildtelegraphie" beschriebenen Organe benutzt werden, sofern sie ihrer Trägheit wegen für die Zwecke des F. nicht ausscheiden müssen. Auf der Sendeseite erweist sich vor allem die Photozelle als brauchbar, auf der Empfangsseite die trägheitslosen Lichtrelais, wie Kerrzelle, Glimmlichtröhre, Braunsche Kathodenstrahlröhre.

Zur Bildzusammensetzung werden auf der Empfangsseite meist die der Sendezerlegung analogen Methoden benutzt. Je nachdem, ob das Bild nur einem einzelnen Beschauer oder einem größeren Kreis vorgeführt werden soll, wird im ersteren Fall die ganze Bildfläche gemäß den ankommenden Bildströmen beleuchtet. Die Blenden sorgen dann dafür, daß jeweils nur der betr. Bildpunkt vom Beschauer wahrgenommen werden kann. Im zweiten Fall wird eine größere Bildfläche aus Glimmlampen, entsprechend der Zahl der benutzten Bildpunkte, zusammengesetzt. Die ankommenden Bildströme werden dann über elektrische Verteiler jeweils den Glimmlampen zugeführt, die ihrer Lage nach mit den im Sender abgetasteten Bildpunkten übereinstimmen.

Die Synchronisierungsmethoden (s. Synchronisierung) des F. stimmen mit denjenigen der Bildtelegraphie weitgehend überein. Wegen des höheren Grades an Gleichlaufgenauigkeit tritt die Methode der dauernden Übertragung von Synchronisierungswellen in den Vordergrund. Doch kann auch mit elektrisch getrennten Synchronisierungseinrichtungen (Stimmgabeln) gearbeitet werden, wenn deren Konstanz einen so hohen Grad erreicht, daß durch Regulierung von Hand ein Wandern des Bildes vermieden werden kann.

Von den zahlreichen Vorschlägen für das F. besteht der übergroße Teil lediglich aus Überlegungen auf dem Papier, nur wenige wurden durch Laboratoriumsversuche gestützt und selten kam es zu einer wirklichen Fernübertragung, wobei dann die Ansprüche an das fernzusehende Bild sehr weit herabgesetzt werden mußten.

Grundsätzlicher Aufbau einiger Fernsehsysteme:

1. F. nach Dieckmann. Dieckmann beschränkt sich auf die Übertragung von Silhouetten bewegter Figuren und verwendet zum Senden und Empfangen die Braunsche Röhre. Die Kathode der Senderöhre besteht aus einem plangeschliffenen Glas, dessen eine Seite mit einer lichtdurchlässigen Metallschicht überzogen ist, auf welche eine Kaliumschicht, wie bei einer Photozelle, aufgetragen ist. Die Metallschicht der Kathode wird nun durch eine starke Bogenlampe, in deren Strahlengang das zu übertragende Objekt liegt, hell beleuchtet. Dadurch entsteht auf der Metallschicht ein Schattenbild. Von der Kaliumschicht der Kathode wandert nun an den beleuchteten Stellen unter der Saugwirkung der Anodenspannung ein gradliniger Elektronenstrom in Richtung der Anode. Das ganze auf der Kathode erzeugte optische Bild wandert also gewissermaßen als Elektronenbild in Richtung der Anode. Diese ist so klein gehalten, daß die von ihr aufgenommenen Elektronen nur dem einzelnen Bildpunkt entsprechen. Wird nun durch zwei senkrecht zueinander stehende Magnete das gesamte Elektronenbild nach oben und seitlich verschoben, so kommen nacheinander alle Punkte des Bildes zur Abtastung.

Als Empfänger wird eine ähnliche Braunsche Röhre benutzt, bei welcher die ankommenden Bildströme den Querschnitt des Kathodenstrahls bestimmen, während zwei Magnetfelder, die mit denen des Senderohres gekoppelt sind, die synchrone Wanderung des Lichtfleckes auf dem Kathodenschirm erzeugen.

Die Anordnung soll die Übertragung von 10 mal 4000 Bildpunkten je Sek. zulassen.

2. Das Fernsehverfahren der American Tel. u. Tel. Co (Bell). Das Objekt wird mit einem kräftigen Lichtstrahl, der von einer Nipkowschen Scheibe gesteuert wird, abgetastet. Blendungserscheinungen der ferngesehenen Personen sollen nicht beobachtet worden sein, da die Trägheit des menschlichen Auges so groß ist, daß es den kurzzeitigen Lichteindruck nicht empfindet. Die reflektierten Lichtstrahlen werden ohne Verwendung einer Sammeloptik einfach von drei großen Photozellen aufgenommen.

Als Empfänger wird bei der Beobachtung durch mehrere Personen eine lange Neonröhre verwendet, die in Parallelzeilen hin und hergewunden eine Bildfläche von 60 × 60 cm ausfüllt. Die Rückseite dieser Röhre ist mit 2500 Außenelektroden besetzt, welchen die ankommenden Bildströme, in Hochfrequenz umgewandelt, durch einen schnell rotierenden Verteiler mit 2500 Segmenten zugeführt werden. Die Leuchterregung des Neongases wird also von außen her räumlich gesteuert. Soll nur ein Beobachter fernsehen, so wird nur eine größere Glimmlampe gesteuert, von welcher die Nipkowsche Scheibe jeweils nur den entsprechenden Bildpunkt freigibt.

Praktische Versuchsergebnisse sind bekanntgeworden für eine Fernsehübertragung von New York nach Washington auf Freileitungen, deren elektrische Eigenschaften mit allen Hilfsmitteln moderner Übertragungstechnik den hohen Anforderungen des Fernsehens angepaßt wurden. Dabei beschränkte man sich auf die Übertragung von nur 18 mal 2500 Bildpunkten je Sek.

3. F. der General Electric Co. nach E. F. W. Alexanderson. Die licht- und übertragungstechnischen Schwierigkeiten des F. will Alexanderson dadurch überwinden, daß er das zu übertragende Bild in mehrere Abschnitte einteilt, deren Übertragung gleichzeitig erfolgt. Dadurch wird zwar ein Mehrfaches an Sende- und Empfangsorganen benötigt, doch kann die Übertragungsgeschwindigkeit entsprechend der Zahl der benutzten Wellen herabgesetzt werden, während zugleich die für jeden Bildpunkt zur Verfügung stehende Lichtstärke quadratisch mit der Zahl der benutzten Wellen wächst. Die ausgesandten Wellen werden nicht moduliert, sondern in Telegraphierschaltung ausgesteuert, wodurch Schwunderscheinungen (Fading) und atmosphärische Störungen weitgehend ausgeschaltet werden sollen.

Zur Bildzerlegung benutzt er den rotierenden Vielkantspiegel.

Alexanderson hält die Übertragung von 300000 Bildelementen je Sek. zur Übermittlung guter Bilder für ausreichend. Er arbeitet an der Überleitung des F. in den Rundfunkdienst und hat bereits einen solchen Versuch vorgeführt, bei welchem er aber, wie die American Tel. u. Tel. Co, nur mit einer Welle und Nipkowscheibe arbeitete.

4. F. nach L. Baird (England). B. benutzt zur Abtastung des zu übertragenden Gegenstandes infrarote Strahlen, so daß jede störende Beeinflussung (Blendungserscheinung) des zu übertragenden Objektbildes vermieden wird. Da einige Lichtzellen die Eigenschaft besitzen, auch auf diese für das Auge nicht wahrnehmbaren Strahlen anzusprechen, können die weiteren Einrichtungen der Fernsehübertragung auch für ein F. im Dunkeln verwendet werden.

5. F. nach Telefunken-Karolus. Dieses System ist hauptsächlich durch die Verwendung der von Prof. Dr. A. Karolus, Leipzig, entwickelten Kerrzelle zur Lichtsteuerung auf der Empfangsseite gekennzeichnet. Die Kerrzelle beruht auf der elektrischen Doppelbrechung, vorwiegend in Nitrobenzol, und gestattet die trägheitslose Steuerung von großen Lichtmengen bis zu extremen elektrischen Frequenzen ohne wesentlichen Leistungsaufwand (s. Bildtelegraphie). Dies ist von grundlegender Bedeutung für die Erzielung lichtstarker Fernsehbilder bei guter Wiedergabe von Einzelheiten.


Digitized by Google

Die Vorführung des ersten Fernsehermodelles, das mit einer solchen Zelle arbeitete, erfolgte im September 1924 im Laboratorium von Prof. Karolus. Zur Zerlegung und Zusammensetzung des Bildes wurden rotierende Nipkow-Scheiben von ca. 1 m Durchm. benutzt, die zur vorläufigen Ausschaltung von Synchronismusfehlern zwischen Sender und Empfänger von der gleichen Antriebswelle getragen wurden. Es konnten ca. 3000 Bildpunkte nach Belieben bis zu zwölfmal in der Sek. übertragen werden. Senderseitig wurden als fernzusehende Darstellungen Glasdiapositive benutzt, die in den Strahlengang zwischen der Nipkow-Scheibe und einer Kalium-Photozelle mit Maschen-Anode nach Schröter-Karolus eingeschaltet waren.

Später ist Karolus zu getrennten Sende- und Empfangs-Apparaten übergegangen, die durch gleich abgestimmte, rückgekoppelt schwingende Stimmgabeln in Verbindung mit Synchronmotoren im Gleichlauf erhalten werden. Es werden dabei infolge der sehr hohen Konstanz der Stimmgabelfrequenz gute Übereinstimmung der Auflösungsgeschwindigkeit und hohe Bildschärfe erhalten.

Ein weiterer Fortschritt dieses Systems ist die Anwendung von Nipkow-Scheiben mit mehreren Spiralgängen von Löchern, um entweder größere Bildflächen bei gleicher Feinheit der Zerlegung oder feinere Zerlegung bei gleichbleibender Bildgröße zu erreichen. Eine mitrotierende Wechselblende gibt jeweils nur einen der Spiralgänge und damit nur ein Bildelement für die Übertragung frei. Auf diese Weise gelingt es, die Zerlegung über 10000 Bildpunkte hinaus zu steigern und bis zu 20maliger Wiederholung des Bildes in der Sek. zu gelangen. An Stelle der Umschaltung der Spiralgänge durch eine gesteuerte Blende kann empfängerseitig auch (nach Schröter) die Unterteilung und Kommutierung der gesteuerten, in ihrer Helligkeit veränderten Leuchtfläche treten, wodurch an Lichtstärke gewonnen wird.

Zur Verringerung der optischen und konstruktiven Schwierigkeiten wurde folgende Lösung gefunden: Bewegung und Dosierung des Lichtpunktes auf der Empfängerseite werden voneinander, wie nachstehend angegeben, getrennt. Ein Lichtfleck konstanter Helligkeit von der Größe des Bildelementes wird über die Bildfläche verschoben und diese Bewegung durch eine vor das Auge geschaltete, mit dem Empfänger elektrisch verbundene Kerrzellenoptik hindurch betrachtet. Man sieht dann jeden Punkt mit der ihm zukommenden, vom Sender gesteuerten Helligkeit. Hierdurch ist die Führung für das sehr rasch zu bewegende Lichtbündel bedeutend erleichtert.

6. Telehor von Mihály. Mihály hat einen verhältnismäßig einfachen Apparat gebaut. der im wesentlichen aus einem phonischen Rad mit Nipkowscher Scheibe besteht; bei den größeren Sendeapparaten werden zur Bildzerlegung oszillographische Spiegelzerleger benutzt.

7. Fernkinematographie. Sie arbeitet mit denselben technischen Mitteln wie das F. Auf der Sendeseite liegt das zu übertragende Bild etwa in Form eines Filmstreifens vor, der eine starke Durchleuchtung gestattet. Die lichttechnischen Schwierigkeiten, die bei der schnellen Bildübertragung entstehen, lassen sich hierbei somit leichter überwinden als beim Fernsehen.

Literatur: Friedel, W.: Elektrisches Fernsehen. Berlin: Verlag H. Meußer, Hörig: Der Dieckmannsche Fernseher. Radio-Umschau 1926, Jg. 3, Nr. 24. Bell-Fernsehen. Radio News, Juni 1927, S. 1424 bis 26, 1480 bis 84. Hart: La télévision par le procédé Ed. Bélin. Le Génie civil 1926, S. 549ff. Fernsehen nach Baird. Radio News, Juni 1927, S. 1422/23ff.; Electrician. 15. April 1927. Fernsehen nach Bélin. Rev. Gén. de l'électricité Bd. 21, H. 14, S. 527ff.; Bullettin de la Société française de Phys. 4. März 1927, S. 35/36. Alexanderson: Television coming with the use of Multiple Light Beams. Telegraph and Telephone Age 1. Februar 1927, Nr. 3, S. 53ff. Alexanderson: Radio Photography and Television. Gen. El. Rev. Bd. 30, Nr. 2, S. 78ff, Herbert, E. Ives: Television. Summer Convention of the A. I. E. E. Detroit Juni 1927 und Bell-System Techn. J. Bd. 6, S. 551ff., 1927. Gray, Frank, W. Horton, R. C. Mathes: The Production and Utilization of Television Signals (wie Ives) und Bell-System. Techn. J. Bd. 6, S. 560ff. 1927. Stoller, M. u. R. Morton: Synchronization of Television (wie Ives) und Bell-System Techn. J. Bd. 6, S. 604ff. 1927. Gannett, D. K. u. E. I. Gren: Wire Transmission for Television (wie Ives) und Bell-System Techn. Journ. Bd. 6, S. 616ff. 1927. Nelson, Edward L.: Radio-Transmission System for Television (wie Ives). V. Mihály, Denes: Das elektrische Fernsehen und das Telehor. Berlin: M. Krayn.

Stahl.

Fernsprechabschlußkabel (telephone end cables; câbles [m. pl.] téléphoniques de fermeture) s. Abschlußkabel.

Fernsprechabteilung (mil.) (telephone section; section [f.] des téléphonistes de campagne) s. Feldtelegraphie (mil.).

Fernsprechämter (Einrichtung) (telephone-exchange; central [m.] téléphonique).

A. Anordnung der Räume im allgemeinen.

Die Räume für Fernsprechämter in eigens für diesen Zweck zu errichtenden Gebäuden verteilen sich in der Regel über 3 Geschosse. Im Erdgeschoß werden der Verteilerraum — der bei ZB-Handämtern auch die Relais- und Zählergestelle aufnimmt — und die dem Verkehr mit dem Publikum dienenden Räume (Kasse, Anmeldestelle für Anschlüsse, Auskunftsstelle) untergebracht. Im 1. Obergeschoß sind der Betriebsraum (Ortssaal oder Wählersaal) und Verwaltungsräume (Vorsteher-, Amtszimmer, Rechnungsstelle, Apparatverwaltung) vorzusehen, gegebenenfalls auch Kleiderablagen, Erfrischungsraum. Das 2. Obergeschoß nimmt endlich das Fernamt und weitere Nebenräume auf oder, wenn das Fernamt sich auf einem anderen Grundstück befindet, Kleiderablagen, Erfrischungsräume und sonstige Nebenräume. Im Kellergeschoß werden die Kabelaufteilung, der Maschinen- und der Sammlerraum angeordnet, falls für diese Zwecke nicht Räume neben dem Betriebssaal oder neben dem Verteilerraum verfügbar sind.

B. Bauliche Anforderungen im allgemeinen.

Bei großen ZB-Handämtern soll ein Treppenhaus ein solches Ausmaß haben, daß die Umschalter bequem die Treppen hinaufbefördert werden können (Breite der Treppen 1,50 bis 2 m, Podeste 2 m Tiefe). Zweckmäßig ist, im Treppenhaus zwischen den Treppenläufen Platz zu lassen und eine Aufzugvorrichtung mit Laufkatze im obersten Stockwerk einzubauen. Freie Öffnung im Treppenhaus je nach dem Umfang der zu befördernden Umschalter (etwa 2,50 × 1,50 m).

In SA-Ämtern wird für die Beförderung der Wählergestelle nach dem Wählersaal möglichst an der Außenseite des Gebäudes ein Kran angebracht. Die Hofwand des Wählersaals erhält dann eine Öffnung zum Einschwenken der Gestelle.

Die Geschoßhöhe beträgt meist nicht unter 3,50 m mit Ausnahme der des Fernsaals und bei ZB-Handämtern des Ortssaals. Für diese sind je nach ihrer Größe 4 bis 7 m nötig. Die lichte Höhe des Verteilerraums und des Wählersaals in SA-Ämtern richtet sich nach der Höhe der einzubauenden Gestelle. Bei der DRP soll die Höhe, an den Unterzügen gemessen, nicht weniger als 3,20 m betragen. Als Decken in Orts- und Fernsälen eignen sich am besten kassettierte.

Die Länge der Betriebsräume ist vom Umfang der in ihnen unterzubringenden technischen Einrichtungen abhängig. Tiefe bei Ämtern kleinen und mittleren Umfangs etwa 6 m. Betriebssäle für Ortsämter — ZB-Ämter —, für Fernämter und Wählersäle größeren Umfangs unter 10 m Tiefe müssen von Säulen tunlichst freibleiben. In Sälen von über 10 m Tiefe werden meist eine Säulenreihe oder zwei Säulenreihen eingebaut. In Fernsälen, in der Regel im obersten Stockwerk gelegen, lassen sich Säulenreihen häufig ganz vermeiden. Tiefe der Verteiler- und Relaisräume für ZB-Handämter: 6 oder 8 m (normale Zimmertiefe + Breite des Gangs).

Digitized by Google

Abstand der in Orts-, Wähler- und gegebenenfalls Fernsälen anzuordnenden Säulenreihen: 1,50 bis 2 m. Gegenseitiger Abstand der Säulen einer Reihe voneinander tunlichst 5 oder 6 m, von Mitte zu Mitte gemessen.

Die gesamte Fensterfläche der Säle für Handämter und Fernämter beträgt höchstens ein Fünftel bis ein Siebentel der Fußbodenfläche. Die Fenster beginnen in diesen Sälen in Höhe von rd. 2,50 m über dem Fußboden, in Wählersälen in Höhe von 1,20 m. Unter ihnen werden zweckmäßig die Heizkörper angeordnet.

Fußböden: Am zweckmäßigsten ist ein Zementestrich mit Linoleumbelag (rd. 3,5 mm). In kleineren Ämtern genügt Holzfußboden. Erhält das Fernamt eine Zettelrohrpostanlage, so werden Kanäle im Fußboden zur Führung der Rohre vorgesehen (lichte Tiefe 15 bis 18 cm), Abdeckung der Kanäle durch aufnehmbare, etwa 3 cm starke Holzplatten in Eisenrahmen oder Eisenblechplatten mit Linoleumbelag.

Türen vom Verteilerraum nach den Treppenhäusern möglichst aus Eisen. Die Türen im Ortssaal und im Fernsaal sollen in größeren Ämtern 1,80 m breit und 2,20 m hoch sein und nach außen aufschlagen. In Wählersälen wird mindestens die eine Tür, durch die die Wählergestelle in den Saal gebracht werden, etwa 1,50 m breit und 2,70 m hoch hergestellt, wenn nicht die Gestelle an der Außenseite des Gebäudes hochgewunden und durch eine Öffnung in der Außenmauer eingeschwenkt werden. Betriebssäle von über 30 m Länge erhalten mindestens zwei Ausgänge.

Als Heizung wird Sammelheizung eingerichtet. Künstliche Beleuchtung durch elektrisches Licht. Künstliche Lüftungsanlage nur für solche Betriebssäle (Ortssaal, Fernsaal) erforderlich, in denen eine große Zahl Personen gleichzeitig beschäftigt ist und auf eine Person weniger als 14 m³ Raum entfallen sollte.

Auf den Gängen in der Nähe der Zugänge zu den Betriebssälen und dem Verteilerraum sowie in den Treppenhäusern werden Hydranten im Anschluß an die Wasserleitung angebracht, um einen etwaigen Brand wirksam bekämpfen zu können.

C. Zahl der Räume.

Die Zahl der Räume eines Vermittlungsamts richtet sich nach seinem Verkehrsumfang und nach der Art und dem Ausmaß seiner technischen Einrichtung.

Bei den Handämtern kleinsten Umfangs werden die Vermittlungseinrichtungen (Klappenschränke) im allgemeinen Postdienstzimmer untergebracht. Die kleinen SA-Ämter (Landzentralen) erfordern einen Raum von mindestens 12,58 m² (3,70 × 3,40 m) Fläche mit einem Fenster. Raumhöhe mindestens 2,50 m.

Bei Vermittlungsanstalten mittleren und größeren Umfangs sind in der Regel folgende Räume erforderlich, für deren Größe der Endausbau der technischen Einrichtungen zugrunde zu legen ist:

a) Betriebsräume. 1. Einführungs- und Aufteilungsraum für Fernsprechanschlußkabel und gegebenenfalls der Fernleitungskabel sowie unter Umständen für die großen Fernkabel.

2. Einführungsraum für oberirdische Anschluß- und Fernleitungen sowie für die Unterbringung der Sicherungsvorkehrungen.

3. Verteilerraum und Relaisraum, möglichst gemeinsam für Orts- und Fernamt.

4. Raum für die Störungsstelle und die Prüfschränke, sofern diese nicht im Verteilerraum Platz finden.

5. Maschinenraum, in dem gegebenenfalls auch die Maschinen für eine Zettelrohrpostanlage und für das Verstärkeramt oder für Schnurverstärkersätze unterzubringen sind.

6. Raum für die Sammleranlage.

7. Bei Handämtern: der Betriebssaal für das Ortsamt; bei SA-Ämtern: der Wählersaal.

8. Gegebenenfalls der Betriebssaal für das Fernamt und für das Schnellverkehrsamt.

9. Gegebenenfalls in SA-Ämtern der Betriebsraum für den Fernvermittlungsverkehr (und für Zahlengeber).

b) Nebenräume. 1. Apparatwerkstatt.

2. Aufbewahrungsraum für Apparate (Apparatlager).

3. Aufenthaltsraum für die Störungssucher.

4. Kleiderablagen für weibliches und männliches Personal.

5. Erfrischungsräume für weibliches und männliches Personal.

6. Küche.

7. Krankenzimmer.

8. Gegebenenfalls bei großen Handämtern und Fernämtern: Aufenthaltsraum für weibliches Personal.

9. Aborte und Waschräume für weibliches und männliches Personal.

10. Raum für die Betriebsüberwachung des Orts- und Fernamts.

11. Räume für Verwaltungszwecke (Zimmer für den Amtsvorsteher, Amtszimmer, Kassenzimmer, Auskunfts- und Beschwerdestelle, Rechnungsstelle, technische Stelle, Zeichenstelle, Hausverwaltung, Verwaltung der Ausstattungsgegenstände und Amtsbedürfnisse, Räume für Unterrichts- und Lehrzwecke). *Kuhn.*

Fernsprechanlage (telephone plant; installation [f.] téléphonique) ist die Fernsprechlinie einschl. der zu ihrem Betrieb erforderlichen Einrichtungen (Apparate, Maschinen, Batterien usw.). Über den Begriff der F. im Sinne des FAG s. unter Telegraph und Telegraphenhoheitsrecht.

Fernsprechanschluß s. Hauptanschluß und Nebenanschluß.

Fernsprechanschlußkabel (subscribers' (telephone) cables; câbles [m. pl.] (téléphoniques) d'abonnés), Anschlußkabel, Fernsprechkabel für den Ortsverkehr mit Papier-Luftraumisolierung (s. Papierkabel) zum Anschluß der Fernsprechteilnehmer eines ON an ihre VSt. Allgemeines über Aufbau der F. und über Beschaffenheit der Kabelbestandteile s. Kabel, Kabelpapier, Kabelschutzbekleidung, Bleimantel.

F. der DRP. Bauart: Unverzinnter Vollkupferleiter 0,8, für Amtseinführungen und die anschließenden Strecken bis auf 2 km Betriebslänge von VSt auch 0,6 mm stark, lose Einzelumwicklung mit zwei in entgegengesetzter Richtung mit Überlappung schraubenlinig herumgelegten Papierstreifen, neuerdings ver-

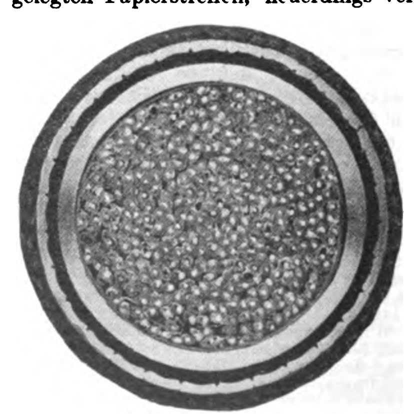


Bild 1. Querschnitt eines Fernsprechanschlußkabels.



Bild 2. Aufbau eines Fernsprechanschlußkabels.



Digitized by Google

suchsweise auch einfache Papierlage mit rd. 50 vH Überlappung des Streifens; Verseilung entweder a) Sternverseilung — *a*-Adern weiß (naturfarben), *b*-Adern der Zählvierer jeder Lage rot, im übrigen blau, schwarzer Querstreifen für alle Adern des zweiten Sprechkreises der Vierer —; oder b) reine Paarverseilung — *a*-Adern weiß (naturfarben), b-Adern bei Zähladerpaaren rot, im übrigen blau —, Höchstdrallänge des Vierers bzw. des Aderpaares 200 mm. Weitere Verseilung beider Arten in gleichmittigen Lagen von entgegengesetzter Richtung; Umwicklung der Kabelseele mit Nesselband oder mit zwei Lagen Papier oder mit je einer Lage Papier und Nesselband, darunter schraubenlinig um Kabelseele oder gleichlaufend mit ihr der Werk-Kennfaden, Abschluß durch eng anschließenden einfachen Bleimantel mit 1 vH Zinnzusatz und einer von der Aderzahl und der sonstigen Bauart abhängigen Stärke von 1,1 bis 3,8 mm. Bei bewehrten Kabeln — in Ausnahmefällen auch bewehrte Röhrenkabel mit gleichem Aufbau bis einschl. unbedeckte Flacheisendrähte — mindestens drei asphaltierte, gut durchtränkte Papierbänder oder eine entsprechend dicke Papier-Juteschicht, darüber Bewehrung und über dieser bei Erdkabeln eine weitere in Asphalt- oder Compoundschichten eingebettete Jutelage. Bewehrung aus Flacheisendrähten oder Stahl- oder Eisenbändern, bei dünneren Erdkabeln auch aus Rundeisendrähten. Zahl der Aderpaare bei

Kabeln in Sternverseilung mit 0,6 mm starken Leitern von 2 bis 1400
„ „ „ „ 0,8 „ „ „ „ 2 „ 800
„ „ Paarverseilung „ 0,6 „ „ „ „ 1 „ 700
„ „ „ „ 0,8 „ „ „ „ 1 „ 500.

Paarverseilung und Flachdıahtbewehrung sind bei F. der DRP neuerdings aufgegeben worden.

Die Höchstzahl der Aderpaare richtet sich nach der Aufnahmefähigkeit des Kabelquerschnitts, der durch die Forderungen begrenzt ist, daß Röhrenkabel sich noch in die Öffnungen der vorhandenen Kabelkanäle (bei DRP 100 mm Weite) einziehen lassen, und daß sich die Einzellängen von Erdkabeln ohne große Schwierigkeit auslegen lassen. Bilder 1 und 2 zeigen Querschnitt und Aufbau einiger Typen von F. (Erdkabeln) der DRP.

In Amerika ist man bis auf Leiterdurchmesser von 0,56 bzw. 0,64 mm heruntergegangen und kann damit das Fassungsvermögen der F. noch etwas weiter steigern.

Elektrische Eigenschaften der F. s. unter Kabel: Elektrische Werte. *Müller.*

Fernsprechanstalt (office; bureau [m.]) ist eine Verkehrsanstalt, die der Vermittlung des Gesprächsverkehrs dient. Gewöhnlich nimmt sie auch den Telegraphenverkehr wahr; da diese Aufgabe die ältere ist, werden die Telegraphen- und Fernsprechzwecken dienenden Verkehrsanstalten noch häufig schlechthin als Telegraphenanstalten (s. d.) bezeichnet. F. können sein: Fernsprechämter, Telegraphenämter, Postämter, Postagenturen, Post- und Telegraphenhilfstellen und sonstige dem öffentlichen Verkehr dienende Stellen, z. B. gemeindliche öffentliche Sprechstellen. Häufig gehört zur F. eine Vermittlungsstelle (s. d.), an die für den Gebrauch des Publikums Teilnehmersprechstellen (Hauptanschlüsse, s. d.) und öffentliche Sprechstellen (s. d.) angeschlossen sind. An kleinen Orten ohne eigenes Ortsnetz besteht die Verkehrseinrichtung der F. lediglich aus einer öffentlichen Sprechstelle; dasselbe ist in großen Städten für diejenigen Postanstalten (Zweigpostämter usw.) der Fall, denen selbst keine Vermittlungsstelle angegliedert ist.

Für die Dienststunden der F. gilt das für Telegraphenanstalten Gesagte. In Deutschland haben die F. mit VSt werktags mindestens von 8 bis 20 Uhr Dienst. Die Zeiten, in denen die Anstalten Fernsprechdienst abhalten, werden u. a. auch im amtlichen Fernsprechbuch veröffentlicht. F., die keinen ununterbrochenen Dienst abhalten, sind verpflichtet, zugunsten der im Gange befindlichen Gespräche oder der noch angemeldeten Gesprächsverbindungen den Dienst über die festgesetzte Zeit hinaus zu verlängern; nach Ablauf der eigentlichen Dienstzeit ist die Höchstgesprächsdauer jedes Gesprächs jedoch auf 6 Min. beschränkt. In Deutschland kann der in einem Ortsnetz nach dem allgemeinen Verkehrsbedürfnis festgesetzte Fernsprechdienst auf Antrag gegen Erstattung der Mehrkosten verlängert werden. Auf Antrag der Gemeinde können die Kosten auf die Teilnehmer umgelegt werden, wenn — je nach Größe des Ortsnetzes — alle oder ein bestimmter Teil der Fernsprechteilnehmer dem Antrag zustimmen. *Kölsch.*

Fernsprechapparate (Schaltungen) (telephone stations; postes [m. pl.] d'abonnés).

A. Ortsbatteriebetrieb (OB-Betrieb).

Beim OB-Betrieb bedarf jede Sprechstelle zur Speisung des Mikrophons einer besonderen Ortsbatterie, die mit dem Mikrophon im primären Stromkreis einer Induktionsspule liegt, während der Fernhörer über die sekundäre Spule mit der Leitung verbunden ist. Zum Anruf des Amtes bediente man sich anfänglich einer besonderen Weckbatterie, jetzt wird der Rufstrom allgemein mit einem Wechselstrom-Magnetinduktor erzeugt; der ankommende Rufstrom betätigt einen Wechselstromwecker.

Es ergeben sich folgende Stromkreise (Bild 1): a) Mikrophonstromkreis mit Batterie, Mikrophon, primärer Wicklung der Induktionsspule und Haken- oder

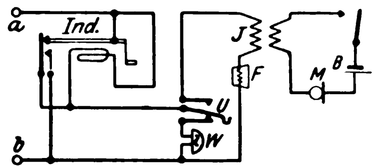


Bild 1. Stromlauf für einen Fernsprechapparat OB.

Gabelumschalter. Der Stromkreis wird durch Abnehmen des Fernhörers geschlossen. b) Fernhörerstromkreis mit Fernhörer, sekundärer Wicklung der Induktionsspule, Haken- oder Gabelumschalter. Schließen des Stromkreises wie zu a. c) Weckerstromkreis mit Wechselstromwecker, der bei angehängtem Fernhörer in Brücke geschaltet ist. d) Rufstromkreis mit dem Induktor. Beim Drehen der Kurbel wird der Kurzschluß des Ankers über die Achse aufgehoben und gleichzeitig der Fernhörer- oder Weckerkreis kurzgeschlossen.

Besteht im OB-Amt selbsttätige Schlußzeichengebung, so muß zwischen Fernhörer und *b*-Leitung ein Sperrkondensator von 2 μF eingeschaltet werden, um den Schlußzeichenstrom (Gleichstrom) während des Gesprächs zu verriegeln (s. u. Vielfachumschalter).

B. Zentralbatteriebetrieb (ZB-Betrieb).

Beim ZB-Betrieb fällt die Ortsbatterie für das Mikrophon fort. Der Speisestrom für das Mikrophon wird über die Leitung aus einer gemeinsamen Batterie beim Amte zugeführt. Die Einschaltung des Stromes erfolgt durch Abnehmen des Fernhörers. Ferner kommt der Induktor für den Anruf in Fortfall. Beim Abnehmen des Fernhörers wird beim Amte ein Relais betätigt, das die Anruflampe zum Aufleuchten bringt. Das Amt selbst ruft die Sprechstelle mit Wechselstrom, der einer Rufmaschine entnommen wird.

Es sind folgende 3 Stromkreise zu unterscheiden: a) Mikrophonstromkreis mit ZB, *a*-Außenleitung, Mikrophon, Hakenumschalter, erster Wicklung der Induktionsspule, *b*-Außenleitung. b) Fernhörerstromkreis mit der zweiten Wicklung der Induktionsspule und dem Fernhörer. c) Weckerstromkreis mit hochohmigem Wecker und Kondensator von 1 bis 2 μF in Reihe geschaltet in Brücke zwischen der *a*- und *b*-Leitung.

Digitized by Google

Ursprünglich war das Mikrophon unmittelbar mit dem Fernhörer in die Leitung geschaltet (Bild 2). Damit fielen die unter a und b angegebenen Stromkreise zusammen. Um zu verhindern, daß der Strom der ZB den Fernhörer durchfloß, hat man später allgemein den Fernhörer in einen besonderen Stromkreis geschaltet und die Sprechströme durch eine Induktionsspule auf den Fernhörer übertragen.

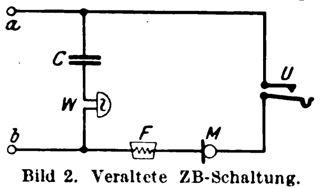


Bild 2. Veraltete ZB-Schaltung.

Bei der Western-Schaltung (Bild 3) liegt in der a-Leitung das Mikrophon und der Hakenumschalter, der bei abgehängtem Fernhörer den Speisestrom über die erste Wicklung der Induktionsspule schließt. Der Fernhörer liegt mit der zweiten Wicklung der Induktionsspule und dem Kondensator parallel zum Mikrophon. Bei dieser Anordnung ist der Fernhörer nicht ganz stromfrei, wegen des hohen Widerstandes des Weckers, der zweiten Wicklung der Spule und des Fernhörers selbst ist der Zweigstrom aber nur gering.

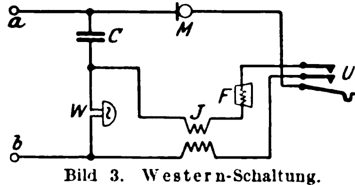


Bild 3. Western-Schaltung.

Bei einer Schaltung von Zwietusch (Bild 4) ist durch einen weiteren Kontakt im Hakenumschalter die Möglichkeit gegeben, nach Abnahme des Fernhörers diesen mit der zweiten Wicklung der Spule zu einem besonderen Stromkreis zu vereinigen.

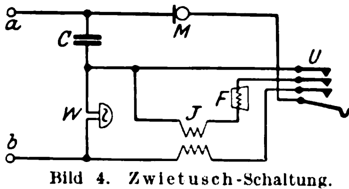


Bild 4. Zwietusch-Schaltung.

Vollständig frei von Gleichstrom bleibt der Fernhörer nach der Ericsson-Schaltung (Bild 5), bei der er mit der einen Wicklung der Induktionsspule in einen besonderen Stromkreis geschaltet ist. Mikrophon, Zweitwicklung der Spule und Hakenumschalter liegen in Reihe in der Leitung. Ein besonderer Vorteil ist bei dieser Schaltung, daß der Hakenumschalter nur einen Kontakt braucht, was diesen Apparatteil einfach und betriebssicher macht.

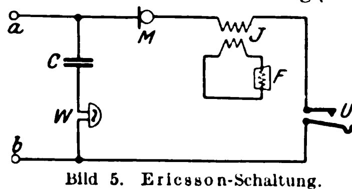


Bild 5. Ericsson-Schaltung.

Um zu verhindern, daß beim Stromloswerden des Mikrophons der ZB-Kreis unterbrochen wird, was beim Selbstanschlußbetrieb von Bedeutung ist, wird durch einen weiteren Kontakt am Hakenumschalter ein Parallelkreis über den Wecker zum Mikrophon geschaffen (Bild 6). Das Mikrophon kann stromlos werden, wenn der Handapparat vorübergehend hingelegt oder leicht geneigt wird. Dadurch würde die Verbindung ausgelöst werden.

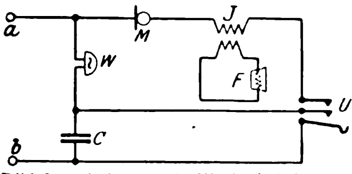


Bild 6. Schaltung mit Weckerbrücke zum Mikrophon.

Bild 7 zeigt eine Ericsson-Schaltung für Selbstanschlußnetze, bei der bei abgehängtem Fernhörer die halbe Wicklung des Weckers parallel zum Mikrophon geschaltet ist. In einem zweiten Parallelkreis liegt der *nsa*-Kontakt (Arbeitskontakt) der Nummernscheibe (s. d.), der sich in dem Augenblick schließt, in dem der *nsi*-Kontakt (Stromstoßkontakt) betätigt wird. Hierdurch werden a- und b-Leitung über *nsa*-Kontakt und Haken- oder Gabelumschalter kurz geschlossen und die Stromstoßgabe sichergestellt.

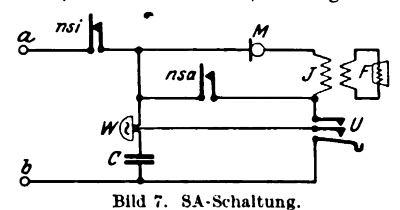


Bild 7. SA-Schaltung.

Bild 8 stellt die Schaltung des neuen F. von S. & H. dar, bei dem, um die Rückwirkung des Mikrophons auf den Hörer (Singen) zu vermeiden, eine Dämpfungsschaltung benutzt wird. Durch eine Unterteilung der Erstwicklung der Mikrophonspule und einen Abgleich der beiden Wicklungen wird der Einfluß der Mikrophonströme auf den Hörer des Apparats gemindert. Durch einen mit dem Weckerkondensator hintereinandergeschalteten Widerstand (1000) ist ferner der Stromstoßkontakt der Nummernscheibe überbrückt. Diese Anordnung wirkt als Funkenlöscher. Über die Bauart der Apparate s. u. Fernsprechgehäuse (Bauart).

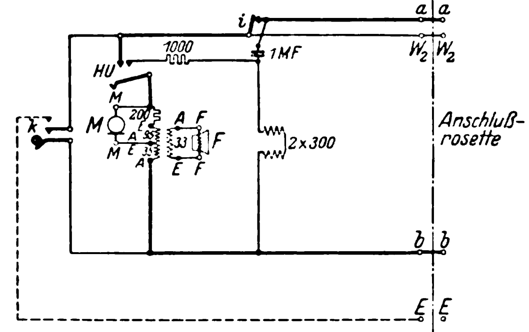


Bild 8. Neue Apparatschaltung von Siemens & Halske.

Literatur: Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. *Kleinsteuber.*

Fernsprechapparate mit Geldeinwurf (coin-boxes; postes [f. pl.] à prépaiement). An dem Publikum leicht zugänglichen Stellen (auf Bahnhöfen, in Kiosken, an Straßenkreuzungen, in Warenhäusern) werden öffentliche Sprechstellen nach Art der Warenautomaten eingerichtet, bei denen nach Zahlung der vorgeschriebenen Gebühr ein Gespräch im Orts- und u. U. auch im Nah- und Fernverkehr geführt werden kann (s. auch öffentliche Sprechstelle). Die Gebühr kann entweder in der gängigen Münze oder durch eine besondere Fernsprechwertmarke, die an den Schaltern der Verkehrsanstalten zu kaufen ist, entrichtet werden. Die Überwachung, ob das Geldstück eingeworfen wurde, kann dadurch geschehen, daß die Münze beim Eingleiten in den Zahlkanal gegen eine Glockenschale oder einen Gong schlägt und dieses Geräusch über die Leitung auf den Hörer der Beamtin übertragen wird. Auch kann die Zahlung dadurch kenntlich gemacht werden, daß das durch die Zahlrinne gleitende Geldstück einen Nebenschluß zum Mikrophon herstellt, der ein kratzendes Geräusch hervorruft. Bei einer anderen Art von Automaten muß zunächst das Geldstück eingeworfen werden, um den Anruf bei dem Amte hervorzurufen. In diesem Falle werden in der Regel Vorkehrungen getroffen, die die Herausgabe der Münze gestatten, wenn die Verbindung nicht zustande kommt.


Digitized by Google

Man unterscheidet bei der DRP zwei Arten von Fernsprechapparaten mit Geldeinwurf: die Kassiervorrichtung, eine Zusatzeinrichtung, bei der jedes beliebige Fernsprechwandgehäuse verwendet werden kann, und den Münzfernsprecher, bei dem der Fernsprecher mit dem Automaten in einem Gehäuse vereinigt ist.

Bei Apparaten mit Kassiervorrichtung sind Sprechgehäuse und Kassiervorrichtung auf einer gemeinsamen Grundplatte angebracht. Fordert das Amt zum Zahlen auf, so wird das Geldstück in die Zahlöffnung gesteckt und ein Hebel herabgedrückt. Dabei wird die Gleitrinne mit dem Geldstück gesenkt, wobei zwei Hebel mitgenommen werden, die dann freigegeben werden und gegen zwei Klangfedern schnellen. Der Doppelklang der Federn wird durch die gemeinsame Grundplatte auf das Mikrophon des Wandgehäuses und damit zum Hörer der Beamtin übertragen. Die Münze fällt in einen im unteren Teile des Apparats befindlichen Behälter. Gegen Beraubung ist der Behälter durch eine Alarmeinrichtung geschützt (s. u. Alarmeinrichtung für Kassiervorrichtungen.)

Eine für den Selbstanschlußbetrieb geeignete Kassiervorrichtung ist von der Firma C. Lorenz A.-G. nach dem System Hall ausgeführt worden. Dieser Apparat ist wie der oben beschriebene mit dem Fernsprechgehäuse auf gemeinsamer Unterlage angebracht (Bild 1). Seine Einrichtung ermöglicht folgende Gespräche zu führen: 1. Ankommende Gespräche, 2. Abgehende Ortsgespräche, 3. Ferngespräche, 4. Telegrammaufgabe, 5. Gebührenfreie Gespräche mit besonderen Stellen. Für die Entrichtung der Gebühren sind 4 Schlitze vorgesehen. Es können 5 Pf-, 10 Pf-, 50 Pf- und 1 M-Stücke eingeworfen werden, die verschiedene hörbare Zeichen zum Amt geben, je nachdem das Geldstück ein- oder zweimal an eine Glocke oder an einen Gong schlägt. Zwei an der Vorderseite befindliche Tasten bewirken das Vereinnahmen oder die Rückgabe des Geldes. Die Nummernscheibe hat einen besonderen Zusatzkontakt, der es ermöglicht, daß bestimmte Dienststellen, deren Rufnummer weniger Ziffern enthält als die Rufnummern der übrigen Anschlüsse, angerufen werden können, ohne daß gezahlt zu werden braucht. Dienststellen, die Anrufnummern bis zu dieser Ziffer haben, können daher gebührenfrei erreicht werden. Außerdem ermöglicht diese Hilfseinrichtung, Gespräche im Schnell- und Fernverkehr zu führen und Telegramme aufzugeben. In diesen Fällen muß die Beamtin ein Zeichen erhalten, daß der Anruf von einem Automaten ausgeht und sie die Gebühr vereinnahmen lassen muß. Dieses Zeichen wird durch Flackern der Anruflampe gegeben, das durch eine besondere Schaltung des ersten Gruppenwählers veranlaßt wird. Die Überwachung der Vereinnahmung erfolgt durch ein besonderes Hilfsmikrophon, das die Zeichen von Gong und Glocke aufnimmt. Während der Übermittlung des Zeichens durch dieses Hilfsmikrophon wird das Hauptmikrophon kurzgeschlossen und erst nach Drücken des Zahlknopfes wieder geöffnet.

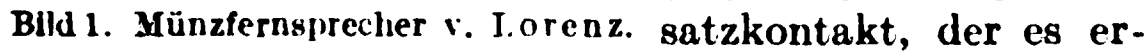


Bild 1. Münzfernsprecher v. Lorenz.

Der Zusatzkontakt an der Nummernscheibe wirkt folgendermaßen: Bei jeder Drehung der Nummernscheibe wird gleichzeitig ein auf dem anderen Ende

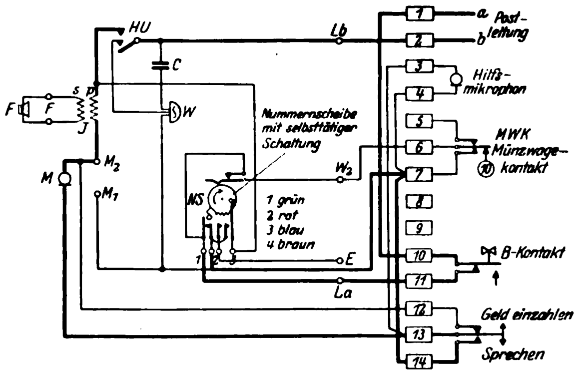


Bild 2. Schaltung des Lorenz-Münzfernsprechers.

derselben Achse befestigter Hebel mit nach oben gedreht. Nach dem Loslassen der Scheibe, die in die Ruhelage zurückläuft, nimmt der Hebel ein Zahnrad um einen Zahn mit. An dem Zahnrad ist ein isolierter Stift befestigt, der nach einer Anzahl Fortschalteschritte des Zahnrades den Stromstoßkontakt der Nummernscheibe kurz schließt und die weitere Abgabe von Impulsen für das Wählen verhindert. Wenn jedoch vor der Wahl der letzten Zahl der Anrufende die entsprechende Münze in den Kassierapparat eingezahlt hat, wird durch einen Kontakt an der Münzwage der Kurzschluß des Nummernscheiben-Impulskontaktes aufgehoben und die Wahl des Teilnehmers wird freigegeben. Der Stift auf dem Zahnrad läßt sich verstellen. Auf dem Zahnrad ist noch ein weiterer Anschlagestift befestigt, der sich versetzen läßt und durch seine Stellung den gewünschten Schaltschritt festlegt. Die Öffnung des Hilfskontaktes erfolgt über den Hakenumschalter durch Aufhängen des Fernhörers.

Bild 3. Münzfernsprecher von Zwietusch.

Will der Anrufende ein Gespräch mit einem Teilnehmer des SA-Netzes führen, so muß er zunächst die Münze einwerfen. Die Münze legt den *A*-Kontakt (Bild 2) um, wodurch das Mikrophon geschlossen und der *MWK*-Kontakt geöffnet wird. Der Weg zum Wählen ist nun frei. Ist die Verbindung zustande gekommen, so kann der Anrufende den Teilnehmer wohl hören, aber selbst noch nicht sprechen, da das Mikrophon kurz geschlossen ist. Erst durch Drücken der Zahltaste wird

Digitized by Google

der Kurzschluß aufgehoben. Merkt der Anrufende, daß seine Wahl falsch war oder bekommt er keine Antwort, so kann er durch Drücken des Rückgabeknopfes das Wiederauswerfen der Münze erreichen. Gleichzeitig wird damit die Verbindung getrennt. Der Münzfernsprecher kann auch angerufen werden.

Bild 3 stellt einen Münzfernsprecher dar. Hier ist ein Gehäuse durch eine Querwand in zwei ungleich

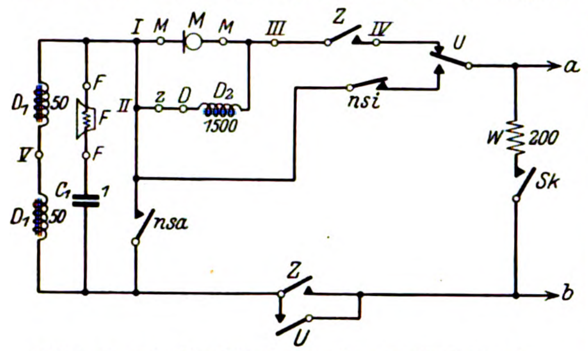


Bild 4. Stromlauf des Münzfernsprechers von Zwietusch.

große Räume geteilt, von denen der kleinere untere Raum den Geldbehälter aufnimmt. In dem oberen Raum befinden sich alle zur eigentlichen Kassiervorrichtung gehörenden Einzelteile und die Klemmen für die Anschließung an das Netz. An der Vorderseite des Gehäuses ist ein roter Zahlknopf, die Einwurfsöffnung, die Nummernscheibe und ein kleines Fenster, hinter dem der Gesprächszähler zu sehen ist.



Bild 5. Münzfernsprecher für 4 Münzen von Zwietusch (geschlossen).

An dem seitlich herausragenden Hakenumschalter hängt ein Handapparat mit Kugeleinsprache, der mit Rücksicht darauf, daß sein Gewicht beim Anhängen das Umschalten der mechanischen Teile bewirken muß, in der Ausführung schwerer gehalten ist, als die sonst üblichen Handapparate.

Der Stromverlauf ist in Bild 4 wiedergegeben. Wird der Handapparat abgenommen und die Wertmarke oder Münze — für beide Zahlarten kann der Apparat eingerichtet werden — eingeworfen, so wird durch den Münzkontakt U das Mikrophon ausgeschaltet und die Nummernscheibe eingeschaltet. Das Wählen kann erfolgen. Der sich meldende Teilnehmer kann gehört werden, der Anrufende aber nicht sprechen, da das Mikrophon noch nicht eingeschaltet ist. Dies geschieht durch Drücken des Zahlknopfes. Hat der Sprechgast falsch gewählt, oder ist die Leitung besetzt, so kann die Rückgabe der Münze durch Anhängen des Handapparats erreicht werden, ehe der Zahlknopf gedrückt wird. Für besondere Zwecke kann die Zahlung überwacht werden. Während des Zahlvorgangs, der gleichzeitig den Gesprächszähler in Tätigkeit setzt, wird eine Feder in schwingende Bewegung gesetzt. Diese berührt eine zweite Feder, die während der Berührung dem Handapparat einen Widerstand von 200 Ω parallel schaltet.

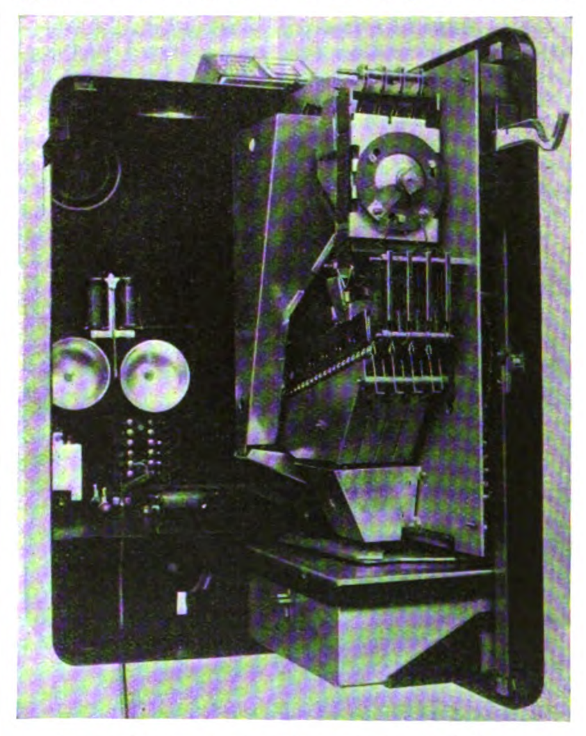


Bild 6. Münzfernsprecher für 4 Münzen von Zwietusch (geöffnet).

Hierdurch wird im Sprechstromkreis ein Surren hervorgerufen.

Ein anderer Münzfernsprecher der Firma E. Zwietusch & Co. ist für den Einwurf von 4 Münzarten: 1 M, 50 Pf, 10 Pf und 5 Pf eingerichtet (Bild 5 und 6). Die durch die Einwurfschlitze eingeführten Münzen fallen in den Einwurfkanal, der unterhalb der Einwurföffnung mit einem Durchbruch versehen ist, aus dem Unreinigkeiten und eingesteckte Gegenstände, die zur Verstopfung des Kanals führen können, ausgeschieden werden. Die Münzen gehen dann durch die Aussortiervorrichtung, die sie auf den entsprechenden Durchmesser prüft, wobei zu kleine Münzen aus der Laufbahn herausfallen und in den Rückgabebecher geleitet werden. Eine magnetische Haltevorrichtung ist für die Fälle vorgesehen, wo eiserne Münzen von der Zahlung ausgeschlossen werden sollen, die im Durchmesser mit anderen übereinstimmen. Nachdem die Münzen durch den Einwurfkanal geglitten sind, fallen sie in den Fallkanal und schlagen hierbei einmal oder zweimal gegen zwei verschieden abgestimmte Klangstäbe, wodurch der Geldwert der Münzen gekennzeichnet wird. Die erzeugten Töne werden durch ein mit den Klangstäben mechanisch gekoppeltes Mikrophon nach dem Amt übertragen. Dann

Digitized by Google

laufen die Münzen in den Fallkanal ein, werden durch den Fühlhebel abgefühlt und beim Öffnen der jeweiligen Falle entweder durch den Kassiertrichter in die Kassette oder durch den Rückgabetrichter in den Rückgabebecher geleitet. Der Betrieb gestaltet sich wie folgt: Der Anrufende nimmt den Handapparat ab und steckt die erforderliche Münze in den Einwurfschlitz. Ehe die Münze nicht gezahlt ist, kann nicht gewählt werden, weil der Münzfühlhebel den Impulskontakt kurzschließt. Erst die eingeworfene Münze öffnet den Kurzschluß (Bild 7). Meldet sich der Teilnehmer, so spricht der Gesprächszähler an, von dem der Kassiermagnet einen

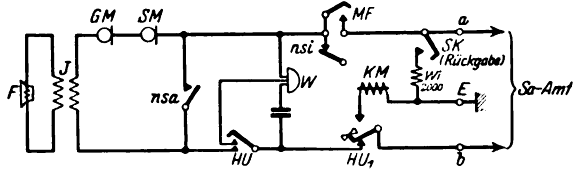


Bild 7. Stromlauf des Münzfernsprechers für 4 Münzen von Zwietusch.

Stromstoß bekommt. Der Kassiermagnet wird betätigt, die Münze vereinnahmt. Kommt das Gespräch nicht zustande, so wird die eingeworfene Münze beim Anhängen des Handapparats wieder ausgeworfen. Soll ein Gespräch im Schnell- oder Fernverkehr geführt werden, so ist die betreffende Dienststelle, die die Vermittlung auszuführen hat, wie ein Teilnehmer nach Einwurf einer Münze zu wählen. Die Beamtin fordert zur Zahlung der Gebühr auf, die in oben beschriebener Weise überwacht wird, und gibt dann Anweisung, den Zahlknopf zu drücken. Die Vereinnahmung ist erfolgt, und das Gespräch kann ausgeführt werden.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. Apparatbeschreibung der Deutschen Reichspost Heft 15. Anweisung des Telegraphentechnischen Reichsamts vom Oktober 1926, 11 E 3. Beschreibung der Kassiervorrichtung der Firma C. Lorenz A.G. Beschreibung des Münzfernsprechers der Firma Zwietusch A.G.

Kleinsteuber.

Fernsprechautomat s. Fernsprechapparate mit Geldeinwurf; Öffentliche Sprechstelle.

Fernsprechbauwagen (mil.), (telephone construction car; voiture [f.] pour constructions téléphoniques) früher Materialienwagen bzw. Bauwagen genannt, enthalten das für den Bau und Betrieb von Feldleitungen nötige Gerät (Leitungsmaterial, Baugerät, Apparate) in einer zur schnellen Entnahme besonders vorgerichteten Facheinteilung, tragen das Gepäck der Baumannschaft und gestatten das Aufsitzen einiger Leute.

Aus der Zeit des Baues mit blankem Draht stammten die schwerfälligen Materialienwagen 76 (sechsspännig) und 87 (vierspännig), welche als Hauptleitungsmaterial blanken Draht und Feldtelegraphenstangen trugen und bei den Etappentelegraphenabteilungen sogar noch 1914 im Feldgerät waren.

Der Materialienwagen 91 für Divisionstelegraphenabteilungen brachte erstmalig den grundsätzlichen Kabelbau, war nach dem Muster der Infanteriepatronenwagen als zweispänniges leichtes niedriges Fahrzeug gebaut, auf dessen Langbäumen vorn und hinten je ein Wagenkasten aufgesetzt war. Der Bocksitzkasten enthielt die Apparate (2 leichte Feldtelegraphenapparate nebst Batterien, 2 Summer mit Telephonen), der Hinterwagenkasten 6 Trommeln zu je 1200 m Feldkabel und das Baugerät. Auf ebener Straße konnten 8 Mann aufsitzen. Abrollen und Aufrollen des Kabels erfolgte möglichst vom Wagen aus.

Der Bauwagen 96 für zweispännige Korpstelegraphenabteilungen war dem Bauwagen 91 ähnlich, aber mit leistungsfähigeren Apparaten (1 Feldtelegraphenapparat, 1 Patrouillenapparat), ferner mit einer Wickelmaschine (zum Auftrommeln des Kabels beim Rückbau, vom Hinterrad durch Kette angetrieben) ausgestattet. Er ersetzte allmählich alle vorhergehenden Fahrzeuge.

Der Fernsprechbauwagen 13 wurde nach Abschaffung des Morsebetriebes als Einheitsfahrzeug der Telegraphentruppe gebaut, und zwar zwecks besserer Geländefahrbarkeit als Protzfahrzeug, wodurch er sehr schwer wurde und 4 bis 6 Pferde brauchte. Er enthielt 4 Feldfernsprecher, 2 Armeefernsprecher, 9 km Feldkabel und Aufsitzplätze für 8 Mann, wurde vierspännig vom Sattel gefahren. Bei Kriegsausbruch 1914 war er erst in Einführung und wurde für die letzten Fernsprechabteilungen, Luftschiffer und Artillerie im ersten Kriegsjahr nachgeliefert. Die Wickelmaschinen wurden bald entfernt, da im Felde die Straßen meistens durch Marschkolonnen versperrt waren, so daß Bau und Rückbau vom Wagen unmöglich und nur Bau neben der Straße mit der Rückentrage durchführbar war.

Nach Kriegsende wurde der Fernsprechbauwagen mit etwas vermehrter Beladung (1 Klappenschrank und 1 km Feldkabel mehr) und sechsspänniger Bespannung außer für Nachrichtentruppe auch für die Regimentsstäbe der Hauptwaffen verwendet.

Der leichte Fernsprechwagen wurde 1919 für Bataillonsstäbe und Batterien eingeführt, welche vorwiegend nur mit leichtem Kabel ausgestattet sind: er enthält 10 km leichtes und 2 km schweres Feldkabel, 4 Feldfernsprecher und außerdem Blink-, Schall- und Leuchtgerät.

Fulda.

Fernsprechbeitrag, vom Teilnehmer einmalig zu zahlender, für Fernsprechzwecke bestimmter Betrag. In Deutschland durch Gesetz vom 6. Mai 1920 eingeführt. Für jeden Hauptanschluß waren 1000, für jeden Nebenanschluß 200 M zu zahlen. Zahlung des Beitrags war Vorbedingung für die Belassung der bestehenden und die Herstellung neuer Anschlüsse. Teilzahlungen waren zulässig. Verzinsung 4 vH, Rückzahlung bei Aufhebung des Anschlusses. F. sollte allgemeine Anleihe ersetzen, hat die Merkmale einer Zwangsanleihe, daneben aber einen ausgeprägten Gebührencharakter. Bestimmungen über F. sind durch Gesetz vom 5. April 1923 aufgehoben worden. Rückzahlung fand zum Nennbetrag statt.

Wittiber.

Fernsprechbuch (telephone directory; annuaire [m.] officiel des abonnés au téléphone). Für jedes Ortsnetz ist ein Verzeichnis der Teilnehmer unter Angabe ihrer Rufnummer (Teilnehmerverzeichnis oder kurz Fernsprechbuch) erforderlich, weil die Fernsprechverbindungen bei der Vermittlungsstelle nicht nach dem Namen, sondern nach der Nummer des Teilnehmers anzufordern sind. Die Teilnehmer werden in dem Verzeichnis nach der Buchstabenfolge ihrer Namen oder Firmenbezeichnungen geordnet. Die Eintragung umfaßt außer dem Namen den Stand, den Beruf oder die Geschäftsbezeichnung, die Lage der Sprechstelle nach Straße und Hausnummer und die Rufnummer, bei Ortsnetzen mit mehreren Vermittlungsstellen auch den Namen der Vermittlungsstelle, ferner auf Wunsch Vermerke über die Sprech- oder Geschäftszeit und Angaben über Nebenanschlüsse des Hauptanschlußinhabers. In Deutschland werden für jeden Hauptanschluß und für jeden Nebenanschluß eines Dritten drei aufeinander folgende Druckzeilen unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Gebührenpflichtig werden Hinweise und Eintragungen an anderer Stelle zugelassen, auch können Personen und Firmen eingetragen werden, die — ohne selbst Teilnehmer zu sein — Fernsprecheinrichtungen mitbenutzen. Familienangehörige des Teilnehmers werden nur eingetragen, wenn sie einen selbständigen Beruf ausüben oder ein selbständiges Geschäft haben. Um Raum zu sparen, schränken fast alle Länder die Eintragungen möglichst ein. Beispielsweise gewähren Belgien, Dänemark und die amerikanischen Fernsprechgesellschaften ihren Teil-

Digitized by Google

nehmern nur eine Druckzeile, Frankreich, Holland, Italien und Norwegen höchstens zwei.

Die Teilnehmerverzeichnisse der einzelnen Ortsnetze werden in Deutschland für jeden Ober-Postdirektionsbezirk zu einem F. zusammengefaßt. Orte mit öffentlichen Sprechstellen und Orte ohne Vermittlungsstelle, in denen sich Teilnehmersprechstellen befinden, werden in das F. mit aufgenommen. Belgien und die Niederlande haben nur ein Buch für ihre sämtlichen Ortsnetze. Die übrigen Länder unterteilen ihr Gebiet geographisch und führen die Ortsnetze jedes Teilgebiets in einem besonderen Bande auf. Für die größten Städte, wie z. B. Paris, erscheint ein besonderer Band. Dem Pariser Verzeichnis ist außerdem als Anhang ein nach Straßen geordnetes Teilnehmerverzeichnis beigegeben. Die F. enthalten Vorbemerkungen über die wichtigsten für den Teilnehmer in Betracht kommenden Verwaltungsbestimmungen und eine Anleitung zur Benutzung der Fernsprecheinrichtungen. Sie werden in der Regel alljährlich neu aufgelegt. In Deutschland erhalten sie je nach dem Umfang das Normalformat A 4 oder A 5 (Normblatt Din 476 des Normenausschusses der Deutschen Industrie), die Druckschrift ist Antiqua. Für jeden Hauptanschluß und für jeden Nebenanschluß eines Dritten wird das Buch, in dem das betreffende Ortsnetz aufgeführt ist, unentgeltlich geliefert. Die veralteten Bücher werden zurückgefordert, damit nicht durch ihre Weiterbenutzung Fehlanrufe und Schwierigkeiten im Fernsprechbetrieb verursacht werden.

Die F. werden der Reklame nutzbar gemacht, die aber keinen solchen Umfang annehmen darf, daß der Zweck des F. darunter leidet. In den deutschen F. ist die Reklame im wesentlichen auf den unteren Rand der Druckseite verwiesen. Der Text der einzelnen Seiten darf nicht durch Reklame unterbrochen werden. Neben dem F. haben besondere Teilnehmerverzeichnisse, in denen die Teilnehmer nach Berufsgruppen (Branchen) geordnet sind, eine gewisse Berechtigung. Solche Berufsgruppenverzeichnisse werden vielfach als Anhang zum Fernsprechbuch hergestellt. Sie sind durchweg stark mit Reklame durchsetzt, die hier weniger stört. Berufsgruppenverzeichnisse enthalten u. a. die F. in Dänemark, Deutschland, Deutsch-Österreich, Frankreich, Italien und in der Tschechoslowakei.

Widerrechtliche Benutzung der Angaben in den amtlichen F. kann in Deutschland auf Grund des Gesetzes, betreffend das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Tonkunst, vom 19. Juni 1901 (RGBl. S. 227) und vom 12. Mai 1910 (RGBl. S. 793) strafrechtlich verfolgt werden. *Martens.*

Fernsprecheichkreis (telephone transmission reference system; système [m.] de référence pour la transmission téléphonique). Durch die im Betriebe üblichen Formen des Übertragungsmaßes (s. d.) kann man wohl feststellen, ob die gesamte Einrichtung zwischen dem sendenden Sprechapparat und dem aufnehmenden Hörapparat bestimmten Anforderungen entspricht oder nicht, ferner (s. Pegel, Restdämpfung) ob sie zwischen gegebenen Wechselstrommeßapparaten vorgeschriebene Werte der Spannung, Stromstärke oder Leistung überträgt, aber es fehlt dabei die Möglichkeit, in absolutem Maße zu beurteilen, welche Bedeutung für die Übertragung die telephonischen Sende- und Empfangsapparate selbst haben. Diese Lücke füllt der F. aus. Er enthält zunächst einen seine Eigenschaften dauernd bewahrenden Sendeapparat, für den sich innerhalb des zu beachtenden Frequenzbandes und unter den praktisch vorkommenden Bedingungen der Weitergabe an die Leitung das Verhältnis der in Form von Schallschwingungen zugeführten Leistung zu der auf elektrischem Wege weitergegebenen zahlenmäßig feststellen läßt. An den Sendeapparat schließt eine Leitung von bekanntem einstellbarem Übertragungsmaße an und daran ein Empfangsapparat mit Hörer, ebenfalls mit zeitlich möglichst konstanten Eigenschaften und Mitteln, das Verhältnis der auf elektrischem Wege zugeführten Leistung zur abgegebenen Schalleistung zu bestimmen. Die Schwierigkeiten liegen hauptsächlich in der zuverlässigen Messung der angegebenen Verhältnisse der akustischen und elektrischen Leistungen. Das CCI (s. d.) hat eine bestimmte Ausführungsform, welche von der American Telephone & Telegraph Co. entwickelt und dem CCI als Geschenk überwiesen wurde, als den Europäischen Ureichkreis erklärt, auf den alle anderen zurückgeführt werden sollen. Sein Sendeapparat enthält ein Kondensatormikrophon mit gespannter Membrane, mit einem vierstufigen Verstärker und einer einstellbaren Eichleitung, welche dem Sender einen Ausgangswiderstand von 600 Ω gibt. Die Verstärkung ist so gewählt, daß der Nullpunkt der nach jeder Seite um $\pm$ 1 Neper änderbaren Eichleitung das normale Verhältnis der Leistungen anzeigt, und zwar durch die Angabe des Verhältnisses der Spannung am Eingang der Übertragungsleitung zum Schalldruck an der Membrane des Kondensatormikrophons; zur Zeit gilt die Zahl 0,05 V für 1 dyn/cm^2, von der angenommen wird, daß sie den bei guten Muster-Mikrophonsendern normalerweise vorkommenden Werten im Frequenzbereich von 500 bis 2500 Hertz entspricht. Das Übertragungsäquivalent des Senders mit dem Kondensatormikrophon soll aber innerhalb des Frequenzbereichs von 100 bis 5000 Hertz nicht um mehr als $\pm$ 0,2 Neper von dem Grundwert abweichen. Die an den Sender anschließende Übertragungsleitung hat den Wellenwiderstand 600, ihr Dämpfungsmaß ist von 0 bis 12 Neper in Stufen von 0,02 Neper einstellbar. Der Empfangsapparat enthält zunächst wie der Sendeapparat eine einstellbare Eichleitung mit dem Eingangswiderstand 600 Ω, danach einen dreistufigen Verstärker und einen Hörer in Form eines Bellschen Magnettelephons, dessen Membrane durch eine Packung von Papierscheiben mechanisch aperiodisch gemacht worden ist. An die Stelle dieses Empfängers soll neuerdings ein Hörer mit Dauermagnet treten, mit einer beweglichen Spule, die von einer nicht besonders gespannten Membrane getragen wird. Das Übertragungsäquivalent des gesamten Empfangsapparates wird bestimmt durch das Verhältnis der Spannung am Eingang der künstlichen Leitung zum Schalldruck an einer bestimmten Stelle eines Schallraumes, der von dem Telephon, dem Kondensatormikrophon und einer akustischen Kopplung bestimmter Form gebildet wird. Wenn die einstellbare Eichleitung auf dem in gleicher Weise wie beim Sender gewählten Nullpunkt steht, soll die Verstärkung so bemessen werden, daß sich für 1 V 50 Dynen auf 1 cm^2 ergeben.

Die gesamte Einrichtung hat in dieser Form fast keine Verzerrung und überträgt daher die Sprache mit großer Formtreue. Alle drei Teile haben aber Zusatzeinrichtungen, um Verzerrungen nachzuahmen, wie sie bei gebräuchlichen Apparaten und Leitungen vorkommen. Nach den bisherigen Erfahrungen wäre es auch bei genauer Nachbildung des Ureichkreises nicht möglich, vollkommen identische Eigenschaften zu erreichen. Solche Nachbildungen sollen daher auf den Urkreis bezogen werden und Eichkreise erster Ordnung heißen. Von ihnen (oder dem Urkreis) werden einfachere und leichter versendbare Eichkreise zweiter Ordnung abgeleitet, welche zur Eichung der Gebrauchseichkreise dienen, die Normal-Mikrophone und Telephone der gebräuchlichen Form enthalten. Wenn dieser erst im Aufbau begriffene Plan durchgeführt sein wird, wird es möglich sein, die Eignung bestimmter Apparate und Schaltungen für den Weitverkehr nicht nur hinsichtlich der Lautstärke, sondern auch der Güte (Verständlichkeit) der Übertragung zahlenmäßig zu bestimmen.

Literatur: Bericht des CCI (Weißbuch) über die Tagung vom 29. November bis 6. Dezember 1926. *Breisig.*


Digitized by Google

Fernsprecher, Entwicklung des. Das einfachste Mittel, die Tragweite der menschlichen Stimme zu vergrößern, sind die hohlen, vor den Mund gelegten Hände, die der Zerstreuung von Schallenergie entgegenwirken. Als eine Vervollkommnung dieses ursprünglichsten Schalleiters ist das Sprachrohr anzusehen, ein längeres oder kürzeres Handrohr, meist im Schiffsdienste gebraucht, das 1671 durch Morland allgemeiner bekannt geworden ist. Mit seiner mathematischen Behandlung befaßte sich u. a. der Physiker Lambert (1728 bis 1777). Schon für diese einfachsten Schallübertrager wurde öfters die Bezeichnung „Telephon" angewendet. Wie eine Überleitung zum elektrischen Telephon kann man das angeblich viel ältere und aus China stammende „Horchrohr" ansehen. Es bestand aus zwei becherförmigen Hohlkörpern, deren einander zugekehrte Böden von dünnen Membranen gebildet und durch eine an den Mitten angreifende, mäßig gestraffte Schnur verbunden sind. Die Schwingungen der Membran beim Hineinsprechen in den einen Becher werden durch die Schnur auf die andere Membran übertragen. In Europa soll dieses „Fadentelephon" 1667 durch Robert Hooke erfunden sein, der damit „auf große Entfernung" habe sprechen können. Eingehendere Versuche mit dem Fadentelephon stellte 1870 Weinhold in Chemnitz an, er erzielte Reichweiten bis 600 m. Das Fadentelephon stellt das einfachste Schema dar für einen Übertrager, bei dem die Schallenergie zwecks Überwindung des räumlichen Abstandes in andere Form übergeführt und aus dieser zurückverwandelt wird.

Inwieweit dieses mechanische Abbild des elektrischen Telephones anregend auf die Erfindung des elektrischen Telephones gewirkt hat, ist zweifelhaft. Es trat auch als Spielzeug eigentlich erst nach Bekanntwerden von Bells Telephon auf.

Die ersten 1854 bekanntgegebenen Vorschläge zu Telephonen mit elektrischer Übertragung gingen von dem Telegraphenbeamten Charles Bourseul in Paris aus. Unter der zutreffenden Vorstellung von der Zusammensetzung aller Laute aus einfachen Tönen soll nach Bourseul eine Scheibe an der Gebestelle durch die Luftbewegung der Sprache in den Schallwellen konforme Schwingungen geraten. Dadurch soll ein elektrischer Stromkreis abwechselnd geschlossen und unterbrochen werden; die über die Leitung zur Empfangsstelle fließenden Stromimpulse sollen dort einer beweglichen Scheibe dieselben Schwingungen erteilen. Über den Wunsch, die Übertragung der Sprache auf elektrischem Wege zu vollziehen, ist der Vorschlag von Bourseul kaum hinausgekommen. Der Geber konnte mit zerhackten Stromstößen, wie Bourseul sich vorstellte, nicht arbeiten. Wie der Empfänger arbeiten sollte, blieb unerörtert. Irgendwelche Anweisung für die Ausgestaltung der schwingenden Scheiben, worauf alles ankommt, waren nicht gegeben. Praktische Erfahrungen teilt Bourseul auch nicht mit, er spricht nur von der Schwierigkeit der begonnenen Versuche. Seine Verdienste um die Erfindung des Telephons bedeuten nur eine allgemeine Anregung.

In der Zeitschrift „Deutsche Klinik" teilte 1863 Dr. Th. Clemens in Frankfurt a. M. mit, er habe schon vor 10 Jahren mit Hilfe starker Induktionsspiralen die „Schallfortleitung im elektrischen Draht" entdeckt. Die auf größeren Abstand übertragenen Laute seien einzelne Töne oder dumpfe Schläge gewesen. Musikalische Tonfolgen oder gar die menschliche Sprache waren aber nicht erwähnt. Es wird auch über die ganze Einrichtung nicht soviel mitgeteilt, daß danach unmittelbar die Wiederholung der Versuche möglich gewesen wäre. Clemens hat also für die Entwicklung des Telephons so gut wie nichts geboten. Folgen hat seine Veröffentlichung nicht gehabt.

Der erste, der von gelungener Schallübertragung berichten konnte, und zwar nicht nur von Melodien, sondern auch von der Sprache, und der gleichzeitig ein Sprechgerät öffentlich vorführte, war Philipp Reis (s. d.) in Friedrichsdorf im Taunus. Das geschah in einem Vortrage vor dem Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. am 26. Oktober 1861. Reis ging aus von der Mechanik des menschlichen Ohres und hatte von vornherein die Absicht, die Sprache zu übertragen. Als Lehrer der Physik war er sich klar über die Bildung der Laute durch Zusammentreten einfacher Töne und stellte sich die Aufgabe, alle akustischen Schwingungsformen unverändert von der Gebestelle auf elektrischem Wege nach der Empfangsstelle zu leiten und dort auf das Gehör wirken zu lassen. Dazu sollte eine tierische Membran angesprochen werden, deren Ausweichungen von der Nullage einen zarten Kontakt zwischen zwei gegeneinander federnden Streifen aus Platinblech im Rhythmus der Schallwellen öffnen und schließen sollten. Als Empfänger wählte Reis auffallenderweise keine schwingende Membran, sondern die schon seit 1838 bekannte tönende Nadel (in einer Erregerspule steckendes Eisendrahtstück) von Page (s. d.). Bild 1 läßt die Apparate

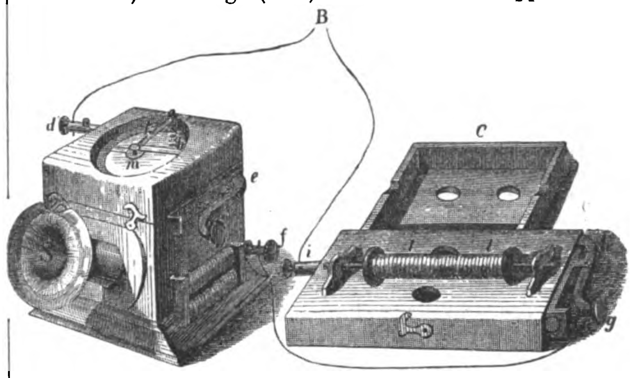


Bild 1. Telephon von Reis, 1863.

von Reis nach einer Abbildung in der Zeitschrift „Die Gartenlaube" von 1863 erkennen.

Mit der elastischen Membran, die infolge ihrer geringen Masse bei großer Rückstellkraft und Dämpfung zum aperiodischen Arbeiten geeignet war, hatte Reis den richtigen Weg beschritten. Die Empfangsnadel erwies sich ebenfalls als einigermaßen brauchbar, indem sie allen Stromwirkungen, auch außerhalb ihres Eigentones, wenn auch mit geringem Wirkungsgrad, folgte. Von der Kontaktwirkung am Geber hatte aber Reis zunächst eine irrige Vorstellung, der Kontakt arbeitete indessen besser, als sein Schöpfer angenommen hatte. Tatsächlich war Reis imstande, mit seiner Einrichtung einzelne Töne und Melodien zu übertragen, auch „bis zu einem gewissen Grade die menschliche Stimme", doch „es war bis jetzt nicht möglich, die Tonsprache des Menschen mit einer für jeden hinreichenden Deutlichkeit wiederzugeben". So Reis selbst in seinem durch Vorführung des Geräts erläuterten Vortrage.

In den folgenden Jahren hat Reis eifrig an der Verbesserung seines Telephons gearbeitet. Hauptsächlich machte ihm der Kontakt am Geber zu schaffen. Ein einfaches wiederholtes grobes Schließen und Öffnen des Kontaktes konnte die gewünschte Wirkung nicht hervorbringen. Wenn der Kontakt aber so eingestellt wird, daß sein Zusammenhang nur in mikroskopisch kleinem Ausmaß gelockert wird, kann man annehmen, daß ein leitender Lichtbogen zwischen den Elektroden bestehen bleibt, dessen Widerstand sich mit dem Abstande ändert. Hughes (s. d.) hat später für solche Kontakte den Ausdruck „mikrophonisch" eingeführt. Wirkt der Reissche Kontakt als Mikrophonkontakt, so wandelt er die Schallwellen in elektrische Wellenströme um, die in der Wellenzahl und der Wellenform den Schallwellen genau

Digitized by Google

entsprechen, und dann überträgt der Geber von **Reis** die Sprache einwandfrei.

Reis hat auch dem Empfänger verschiedene Formen gegeben. Eine dieser Ausführungen zeigt Bild 2. Bei solchen leichten blattartigen federnden Körpern waren die aperiodischen Bedingungen für das Ansprechen auf Wellenstrom hinreichend gegeben.

Reis hat seine vervollkommneten Apparate auf der Naturforscher-Versammlung zu Gießen von 1864 erneut

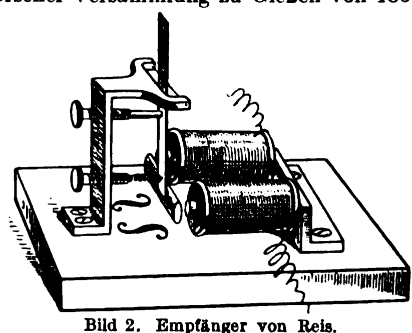


Bild 2. Empfänger von Reis.

der Öffentlichkeit vorgeführt. Trotz der Offenkundigkeit der Mitteilungen von **Reis** bestehen aber auch heute noch Zweifel an der Sprechfähigkeit des **Reis**-Telephons. Einige wesentliche Beweise für die Sprechfähigkeit seien nachfolgend gegeben (Weiteres enthält das Buch des Engländers **Silvanus Thompson**: Philipp Reis, Inventor of the Telephone, London 1883): Das Zeugnis des Physikers Prof. **Quincke**, der in Gießen die Sprache des Reis-Telephons sicher verstand (s. **Thompson** S. 112ff.). Die Versuche von **Ladd** und **Yeates** in England mit Reis-Gerät (darüber Telegrapheninspektor v. **Legat** in Z. dtsch.-öst. Telegraphenvereins 1862, S. 125). Bericht von **Hughes** über seine Vorführung des gutsprechenden Reis-Telephons vor dem Kaiser von Rußland im Jahre 1865 (ETZ 1895, S. 244). Günstige Erfahrungen von **Paddock** in Amerika mit älteren Reis-Telephonen (ETZ 1886, S. 394). Urteile der amerikanischen Physiker **Houston** und **Dolbear** über das Reis-Telephon (ETZ 1886, S. 223). Erfolgreiche Versuche von Prof. **Eugen Hartmann** in Frankfurt a. M. mit den in der Sammlung des Physikalischen Vereins befindlichen Originalapparaten von **Reis** 1899 („Umschau" 1899, S. 66). Erfolgreiche Sprechversuche, die Staatssekretär Dr. **Feyerabend**, Berlin, aus Anlaß des fünfzigjährigen Jubiläums des Fernsprechers in Deutschland mit Nachbildungen der Reisschen Apparate vor der Versammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Kiel 1927 angestellt hat (ETZ 1927, S. 908/9).

Die Unvollkommenheit seines Geräts, die hauptsächlich in dem schwierig zu behandelnden Kontakt des Gebers begründet war, hat **Reis** selbst zugegeben. Er hat aber den tatsächlichen Beweis erbracht, daß die Übertragung der Sprache mit den von ihm angewendeten Mitteln grundsätzlich möglich ist. **Reis** muß daher als der Erfinder des Telephons bezeichnet werden. Für eine praktische Ausgestaltung und Verwendung der Erfindung war die Zeit noch nicht reif.

Erst in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde durch die steigende Ausbreitung der Elektrotechnik und nach Vollendung einer gewissen Entwicklungsstufe der Telegraphie der Boden für die Entwicklung des Telephons vorbereitet. Die Wiederaufnahme der Entwicklungsarbeiten vollzog sich zum Teil in Anlehnung an Bestrebungen zur Ausbildung von Mehrfachtelegraphen, nach dem Prinzip der harmonischen Telegraphen. Bei diesen sind die Empfänger als Schwingungssysteme ausgebildet, die nur auf eine einzige Stromfrequenz ansprechen und die als Morsesummer dienen sollten.

Mit solchen Studien, die die Ausnutzung der Telephonleitungen erhöhen sollten, befaßten sich in den siebziger Jahren auch die Amerikaner **Alexander Graham Bell** und **Elisha Gray**. Bild 3 zeigt das Telephon von **Gray** nach dem amerikanischen Caveat (der früheren vorläufigen Patentanmeldung). An der Gebestelle wirken die Schallwellen auf eine Membran (Fig. 1). Dadurch wird der Widerstand der darunter stehenden Flüssigkeitssäule nach Maßgabe der Schwingungen fortwährend geändert. In den Batteriekreis ist an der Empfangsstelle ein Elektromagnet eingeschaltet, der eine eisenarmierte Membran vor einer Schallkammer zum Schwingen bringt (Fig. 2). Die Grundlage der Einrichtung entspricht offenbar ganz der von **Reis**, namentlich in der Abänderung, die der Engländer **Yeates** dem Kontakt von **Reis** durch Einfügung eines Tropfens angesäuerten

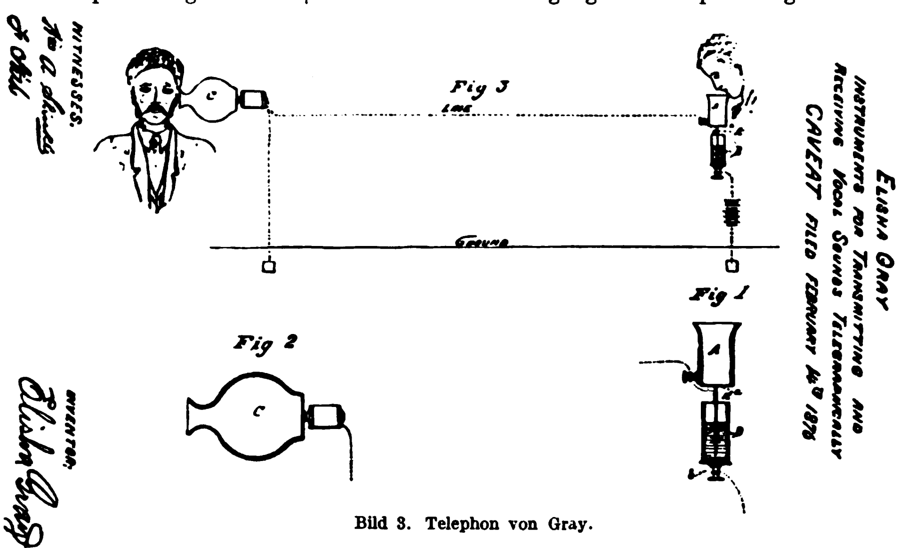


Bild 3. Telephon von Gray.

Wassers zwischen die Elektroden gegeben hatte. Neu dagegen und ein offenbarer Fortschritt war die bis dahin sonderbarerweise nicht gefundene Ausbildung des wirksamen Teils des Empfangsapparats als Membran vor einer Schallkammer.

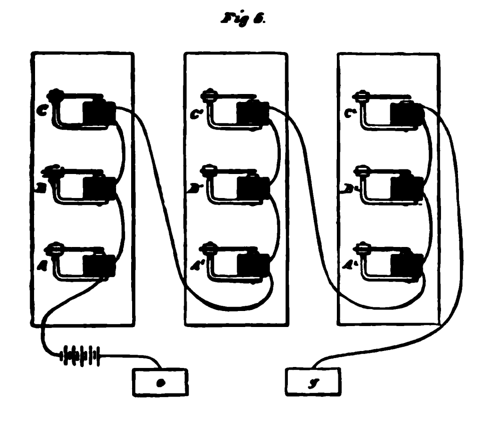
Die Brauchbarkeit der ganzen Einrichtung konnte nach den alten erfolgreichen Versuchen von **Yeates** nicht zweifelhaft sein.

Gray hat sein Caveat in Amerika am 14. Februar 1876 angemeldet, aber zwei Stunden vor ihm hatte schon sein Landsmann **Bell** ein Patent eingereicht, das **Grays** Einrichtung mitumfaßte. Bild 4 gibt die Zeichnung der Apparate aus **Bells** Patentanmeldung wieder: Membranen mit Eisenarmatur an der Gebe- und an der Empfangsstelle werden durch Induktionsströme gekoppelt. Denn jede Bewegung des Ankers eines der Elektromagnete erzeugt in dem geschlossenen Stromkreise einen Stromstoß, der auf gleichartige Bewegung des andern Ankers wirkt. Die induktive Kopplung war der Kern von **Bells** Erfindung. Sein Patentanspruch ging aber weit darüber hinaus, indem er alle Zeichengeber umfaßte, deren Empfänger durch Wellenströme

Digitized by Google

in Tätigkeit gesetzt werden. Damit umfaßte er nachträglich auch das Reis-Telephon, das ebenfalls mit Wellenströmen arbeitete. Von anderer Seite wurde zwar angesichts bekannter Formen die Berechtigung zu einem so weitgehenden Patentgesuche bestritten. Die von Bell begründete Gesellschaft hat aber verstanden, das Patent bis zu seinem natürlichen Ablauf zu erhalten und jeden Mitbewerb in Nordamerika zu verhindern. In Deutschland hatte Bell kein Patent genommen.

Das in Bild 4 dargestellte Telephon von Bell wurde erst nach besserer Ausgestaltung der schwingenden Teile brauchbar. Außerdem wurden Geber und Empfänger



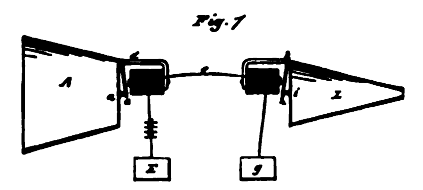




Bild 4. Telephon von Bell.

gleichmäßig ausgebildet, sodaß sie bei der Benutzung nach Belieben vor Mund oder Ohr zu halten waren. Vor allem erzeugte man das magnetische Feld vor der Membran, dessen Schwankungen die Induktionsströme hervorrufen, nicht mehr durch Batteriestrom, sondern durch einen Dauermagneten. Damit entstand ein Übertragungsmittel von unvergleichlicher Einfachheit. Bild 5 zeigt das so vervollkommnete Bell-Telephon von 1877. Nach Deutschland kam das Bell-Telephon im Herbst 1877 und fand bei dem Generalpostmeister Stephan sogleich verständnisvolle Aufnahme.

Anlagen mit Bell-Telephonen haben sich nicht lange behaupten können. Es gelang nicht, die Telephone mit einer wirksamen Anrufeinrichtung zu versehen, die von der Membran selbst betätigt wurde. Man mußte schließlich doch Batterien oder kleine Handinduktoren zum Betriebe von Klingeln zur Hilfe nehmen. Damit war aber die bestechende Einfachheit der Anlage nach Bell geopfert. Auch die Lautwirkung des Bell-Telephons und damit seine Reichweite erwiesen sich als zu klein. Die erwünschte Hilfe brachte die Erfindung des Mikrophons. Hughes in England hatte beobachtet, daß in einem elektrischen Stromkreise Schwankungen entstehen, wenn er einen „losen" Kontakt enthält und dieser Erschütterungen ausgesetzt wird. Als besonders geeignet als Stoff für die Kontaktstücke hatte er die harte Retortenkohle gefunden. Da Hughes sich schon seit Jahren mit dem Reis-Telephon befaßt hatte, lag die Anwendung seiner Entdeckung auf die Sprachübertragung nahe. Die erste und einfachste Form des Mikrophons von Hughes aus dem Jahre 1878 zeigt Bild 6. In den Stromkreis der Batterie L ist als Empfänger ein Bell-Telephon eingeschaltet; als Geber dient der Kohlestab A, der von den Kohlestücken C und C_1 in seiner

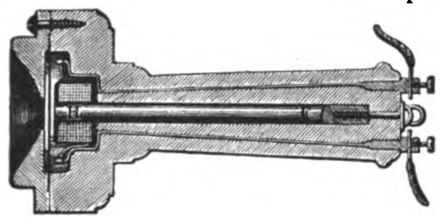


Bild 5. Bell-Telephon.

Stellung lose gehalten wird. Selbst sehr leise Erschütterungen des Kohlestabes, wie durch die menschliche Sprache, lassen im Telephon deutliche Laute hören, aber nicht ein regelloses Geräusch, sondern die an der Gebestelle wirksame Sprache mit überraschender Treue. Hughes hat nur die grundsätzliche Wirkung seines Mikrophones untersucht, ohne gewerbliche Verwertung anzustreben. Er hat auch keinen Patentschutz nachgesucht, er betrachtete das Ergebnis seiner Versuche nicht als Erfindung, sondern als Entdeckung. Eine abschließende Erklärung der Erscheinung hat er auch nicht zu geben vermocht. Er faßte alles Geklärte und Ungeklärte in dem Ausdrucke „mikrophonischer Kontakt" zusammen. Die erste Mitteilung darüber machte er in der Royal Academy of London am 9. Mai 1878.

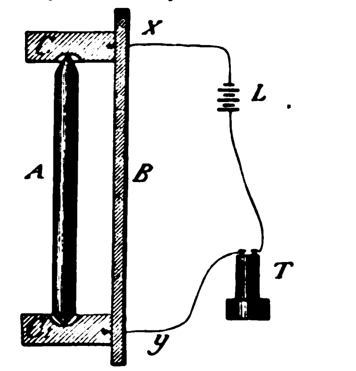


Bild 6. Mikrophon von Hughes.

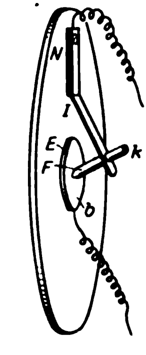


Bild 7. Mikrophon von Berliner.

Hätte Reis solche Kontaktstücke von Kohle gekannt und bei seinem Geber verwendet, so hätte er nicht so große Mühe auf das Einstellen seines losen Kontaktes zu verwenden brauchen und sein ganzes Gerät wäre weniger launisch gewesen. Das ist später durch das Mikrophon von Berliner (Bild 7) erwiesen worden, das, aus 1877 stammend, in allem wesentlichen dem Reisschen Geber mit senkrechter Membran entsprach, nur bestanden die Kontaktstücke, der pendelnde Arm F und das Plättchen b, gegen das sich F leicht federnd anlegt, aus Kohle. Die Zugehörigkeit des Reis-Gebers zur Klasse der Mikrophone tritt hierdurch deutlich hervor.

Noch ein wesentlicher Schritt hatte zu geschehen, um Geber und Empfänger zur günstigsten Wirkung zu bringen. Das Mikrophon verlangt eine bestimmte Stromstärke zum befriedigenden Arbeiten. Andrerseits mußte

Digitized by Google

die Spannung der die Übertragungsenergie liefernden Batterie dem Widerstande der Leitung angepaßt werden. Die Erfüllung beider Bedingungen wurde durch die Einfügung der „Induktionsspule“ ermöglicht. Die Verwendung einer Induktionsspule gestattet die Stromstärke im primären Stromkreis wie die Spannung im sekundären

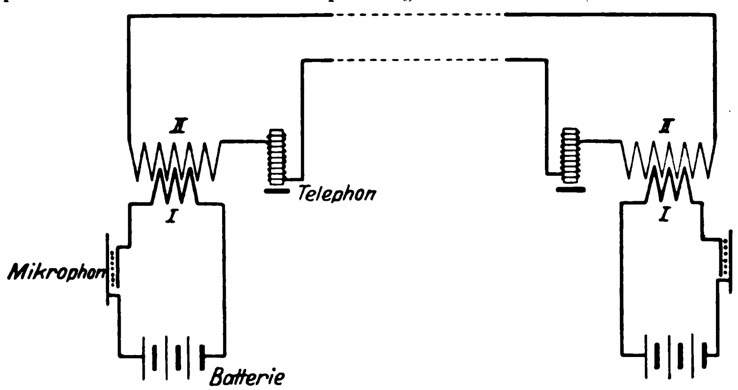


Bild 8. Verbindung zwischen zwei Sprechstellen.

nach Bedarf zu wählen. Die einfachste Form der telephonischen Verbindung zwischen zwei Sprechstellen gestaltet sich dabei nach Bild 8. Der erste, der in der Induktionsspule das wichtigste Hilfsmittel für die Übertragung von Wellenströmen erkannte, scheint E. Gray 1874 bei seinen Versuchen mit harmonischen Mehrfachtelegraphen gewesen zu sein, während die erste Anwendung auf die Telephonie im heutigen Sinne wohl durch Edison 1877 erfolgt ist.

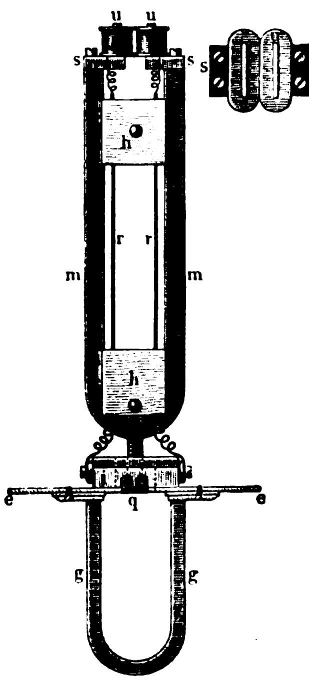


Bild 9. Telephon von Siemens.

Auf der Grundlage des Bell-Telephons sind bei meist noch ungeklärten Anschauungen in tastenden Versuchen zahlreiche Sonderformen entstanden mit dem Ziele, die Lautwirkung zu verstärken. Empfänger mit mehreren Membranen haben keinen Erfolg gehabt; die sonstigen Formen des Bell-Empfängers zeigten meist nur äußerliche Unterschiede. Wesentlich außer der Bemessung der Hauptteile ist eigentlich nur die Wahl zwischen einpoligem und zweipoligem Magnet gewesen. Bell selbst hat nach unbefriedigenden Versuchen mit der zweipoligen Form den einfachen Stabmagneten trotz seiner schwächeren Wirkung beibehalten. Dagegen fand Werner Siemens bald das Mittel, die Vorzüge des Hufeisenmagneten in bezug auf die Lautstärke mit der guten Wiedergabe der verschiedenen Klänge zu vereinen. Es besteht in dem Verlegen des Kraftflusses zwischen Polen und Membran möglichst nach deren Mitte, womit sowohl der Widerstand des magnetischen Kreises verringert, wie erfahrungsgemäß die Schwingungen der Membran für die klanggetreue Wiedergabe begünstigt werden. Zu dem Ende erhalten die Polstücke statt der kreisförmigen Begrenzung eine längliche, so daß sie tunlichst nahe beieinander stehen können (Bild 9). — Die äußere Form eines solchen normalen Empfängers ist für bequemes Anlegen an das Ohr berechnet. Sonstige Bemühungen um lautsprechende Empfänger haben nur beschränkten Erfolg gehabt.

Die Ausbildung des ganzen Telephongerätes ist vollständig auf dem Wege des Versuchs erfolgt. An Bemühungen, die Arbeitsweise des Telephons zu ergründen und daraus bauliche Regeln abzuleiten, hat es indessen von Anfang an nicht gefehlt. Wohl als erster auf diesem Forschungsgebiete hat Werner Siemens in seiner am 21. Januar 1878 vor der Akademie der Wissenschaften verlesenen längeren Arbeit „Über Telephonie“ die wichtigsten Erscheinungen mitgeteilt. Er berichtete dabei über seine Versuche, über den Verlust an Schallstärke und deutete die künftige Entwicklung an, also noch vor dem Bekanntwerden der Arbeiten von Hughes. Einige Jahre später untersuchten du Bois-Reymond und Helmholtz vom physiologischen Standpunkte Fragen betreffend die Klangfarbe des Telephons. Dann arbeitete besonders Mercadier an der planmäßigen Ausgestaltung der Telephonteile, während Momber, A. Franke, Frölich u. a. geeignete Meßverfahren zum Untersuchen der Erscheinungen entwickelten.

Literatur: Berger, R.: Die Schalltechnik. Braunschweig 1926. Bhon, C.: Ergebnisse physikalischer Forschung. Leipzig 1878. Bois-Reymond, A. du: Erfindung und Erfinder. Berlin 1906. Chwolson: Lehrbuch der Physik. II. Band: Akustik. Braunschweig 1904. Cour, Paul La und Jakob Appel: Die Physik. Braunschweig 1905. Die Geschichte und Entwicklung des elektrischen Fernsprechwesens. Berlin 1880. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 93—104, Leipzig: Friedr. Brandstetter 1924. Ferrini, Rinaldo: Technologie der Elektrizität und des Magnetismus. Deutsch von M. Schröter. Jena 1879. Franke, Ad.: Die elektrischen Vorgänge in den Fernsprechleitungen und Apparaten. Berlin 1891. Grawinkel, C.: Lehrbuch der Telephonie und Mikrophonie. Berlin 1884. Große, O.: 40 Jahre Fernsprecher. Berlin 1917. Günther, Siegm.: Geschichte der anorganischen Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert. Berlin 1901. Hartmann, E.: Das Telephon, eine deutsche Erfindung. Frankfurt a. M. 1899. Helmholtz, H.: Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1863. Hennig, R.: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie. Leipzig 1908. Hoffmann, E.: Das Telephon. Berlin 1878. Hoppe, E.: Geschichte der Elektrizität. Leipzig 1884. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. I. Teil. Braunschweig 1909. Mach, E.: Über den Einfluß zufälliger Umstände auf die Entwicklung von Erfindungen und Entdeckungen. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 4. Aufl. Leipzig 1910. Mach, E.: Erkenntnis und Irrtum. Leipzig 1910. Matschoß, C.: Werner Siemens. Ein kurzgefaßtes Lebensbild nebst einer Auswahl seiner Briefe. 2 Bde. Berlin: Julius Springer 1916. Momber, A.: Über die Intensität der Telephonströme. Danzig 1881. Müller-Pouillet: Physik. Bd. 3, 9. Aufl. 1888—90. Reis, Paul: Das Telephon und sein Anrufapparat nach seiner Entwicklung und seiner praktischen Anwendung. Mainz 1878. Riedler, A.: Emil Rathenau und das Werden der Großwirtschaft. Berlin 1916. Sack, J.: Die Telephonie, ihre Entstehung, Entwicklung und Verwertung als Verkehrsmittel. Berlin 1878. Schenk, Prof. Dr.: Philipp Reis, der Erfinder des Telephons. Frankfurt a. M. 1878. Schmidt, Georg: Telegraphie und Fernsprechwesen. Im Lehrbuch der Elektrotechnik von Esselborn. Leipzig 1924. Siemens, Werner: Wissenschaftliche und Technische Arbeiten. Bd. 2. Berlin 1891. Telephon, Phonograph und Mikrophon. Drei akustische Erfindungen. Sonderabdruck aus dem Jahrbuch der Erfindungen. Leipzig 1878. Wiedemann, G.: Elektrizität IV, 1. Braunschweig 1885. Wietlisbach, V.: Handbuch der Telephonie. Wien-Leipzig 1910. The Bell Telephone. (The Deposition of Alexander Graham Bell.) Boston 1908. Fahie, J. J.: Historic Notes on the Telephone. Reprinted from „the Electrician“, Bd. 10, Nr. 21, 7. April 1883. London 1883. Kingsbury, J. E.: The Telephone and Telephone Exchanges. London 1915. Miller, Kempster B.: American Telephone Practice. New York, ohne Angabe des Erscheinungsjahres. Preece, William H. and Julius Maier: The Telephone. London-New York 1889. Prescott, George B.: The Speaking Telephone, Electric Light and other Recent Electrical Inventions. New York 1879. All about the Telephone and Phonograph. London, ohne Angabe des Erscheinungsjahres. Thompson, Silvanus P.: Philipp Reis. Inventor of the Telephone. London 1883. Barral, G.: Histoire d'un inventeur. (G. Trouvé.) Paris 1891. Cour, Paul La: La roue phonique. Kopenhagen 1878. Moncel, Th. du: Le Téléphone. Paris 1882. Ann. d. Physik und Chemie (und Beiblätter). Von 1838—1891. Arch. Post, Telegr. 5. Jg. 1877; 23. Jg. 1895. Dt. Klinik. Herausgeg. von

Digitized by Google

Dr. Alexander Göschen, Bd. 15, Nr. 48. 1863. Dt. Verk.-Zg. 1909 und 1920. Didaskalia. Blätter für Geist, Gemüt und Publizität. Frankfurt a. M. 1854. Dinglers Polytechn. Journ. Von 1833—1879. ETZ 1881, 1882, 1884, 1886, 1887, 1888, 1889, 1891, 1895, 1909, 1911, 1917, 1922, 1924. Die Gartenlaube 1863, Nr. 51. Die Naturwissenschaften 1916, H. 50; 1924, H. 33. Physik. Z. 1909. Die Umschau 1920. Verk. Woche Bd. 3. 1908/09. Wissenschaftl. Veröff. aus dem Siemens-Konzern Bd. 3, H. 2. 1924. Z. d. Deutsch-Österreichischen Telegraphenvereines 1862. Z. techn. Physik 1922. Journ. of the Soc. of Tel.-Eng. Bd. 7, London-New York 1878. Journ. of the Soc. of Tel.-Eng. and Electr. London-New York 1883. Proc. of the Royal Ac. of London Bd. 27. 1878. Scientific American Bd. 34 und 35. 1876; Suppl.-Bd. I. 1876; Bd. 36 und 37. 1877; Bd. 38 und 39. 1878; Suppl.-Bd. IV. 1878; Bd. 40 und 41. 1879; Bd. 51. 1884; Suppl.-Bd. 17/18. 1884; Suppl.-Bd. 19/20. 1885; Bd. 54. 1886; Bd. 55. Compt. rend. Bd. 86. 1878. Deutsche, englische, amerikanische Patentschriften. *A. Roth.*

Fernsprecher in Feuermeldeanlagen (telephones for fire alarm systems; téléphones [m. pl.] dans les installations d'avertisseurs d'incendie). Die umfangreiche Einführung des Fernsprechers im allgemeinen Verkehr hat vielfach zu Versuchen verleitet, die öffentlichen Feuermelder durch Schaffung von Feuermeldestellen, welche nur mit Fernsprechapparaten ausgerüstet sind, zu ersetzen. Es stellten sich jedoch, selbst wenn für diesen Zweck unabhängige Telephonanlagen mit eigenen Leitungen geschaffen wurden, schwere Mißstände heraus, sodaß in allen Fällen früher oder später die Einführung von Straßenmeldern, die automatisch ihren Standort angaben, notwendig wurde.

Die Auslösung des öffentlichen Melders bedingt keinerlei Vorkenntnis. Sein Gebrauch bringt keine Gefahr, ist vielmehr jederzeit möglich, und der Meldende kann keinen Irrtum begehen. Weitgehende Verwendung findet der Fernsprecher nur als Nebenapparat, hauptsächlich für Revisionszwecke oder zur Verständigung zwischen einer Meldestelle und Zentrale während eines Brandes. Zu diesem Zwecke werden in den Meldern Klinken zur Einschaltung eines kleinen tragbaren Abfrageapparates (Bild 1) und Tasten für den Anruf der Zentralstelle

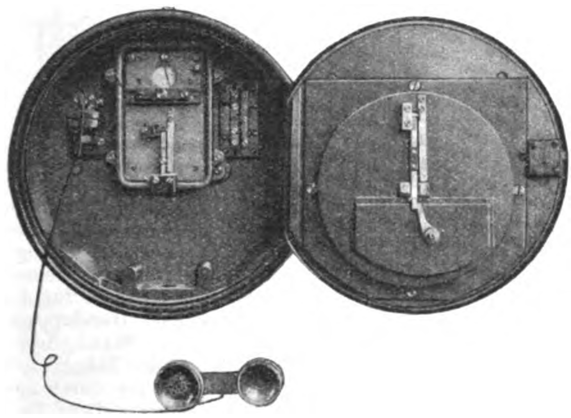


Bild 1. Feuermelder mit Fernsprecher.

eingebaut. Der Anruf muß jedoch ohne Stromunterbrechung vor sich gehen. Auch die Ausgestaltung der tragbaren Fernsprecheinrichtungen mit kleinen Ortsbatterien und Einschalteklinken mit besonderer Schaltung zum Sprechen über Erde wurde eingeführt, um auch bei einem Leitungsbruch eine telephonische Verständigung zu erzielen. Bild 2 zeigt eine Schaltung nach Siemens & Halske, wobei eine Sprechverständigung auch bei unterbrochener Leitung oder bei Erdschluß möglich ist. Zweckmäßig ist der Einbau von ortsfesten Fernsprechern in den Meldern hinter einer besonderen Tür. Die Fernsprecheinrichtungen der Meldeanlagen können dann der Polizei als Verständigungsmittel, Ärzten zum Herbeiruf eines Krankenwagens oder für Unfallmeldezwecke dienen. Häufig werden dann die Schlüssel für die Telephontür an vertrauenswürdige Personen abgegeben; nach Benutzung können diese Schlüssel nur durch Beamte der Feuerwehr oder der Polizei wieder aus den Schlössern entfernt werden. Da aus der Nummer des Schlüssels der Inhaber desselben festgestellt werden kann, ist mißbräuchlicher Benutzung vorgebeugt. Die Einschaltung der Fernsprecher in die Meldeschleife erfolgt selbsttätig nach Öffnen der Tür. Infolge des Telephonierens auf den Feuermeldeschleifen dürfen die Zentralapparate eine Beeinflussung, durch welche das richtige Einlaufen von Feuermeldungen während der Dauer des Gespräches irgendwie gefährdet werden könnte, nicht erfahren.

Soll dem Publikum die Möglichkeit geboten werden, nach erfolgter Abgabe der Feuermeldung mittels des Feuermelders außerdem noch auf telephonischem Wege der Feuerwehr die Art des betreffenden Brandes und die genaue Ortsbezeichnung desselben mitzuteilen, so finden besondere Einrichtungen (Lautsprecher) Verwendung.

Wie aus dem Schaltbild Bild 3 zu ersehen ist, werden die in den Feuermeldern montierten Lautsprecheinrichtungen durch drei besondere Ringleitungen untereinander und mit der Zentrale verbunden. Die Ringleitungen sind durch drei Relais *R* über eine Batterie und ein Meßinstrument *MA* unter Ruhestromkontrolle gestellt. Wird von einem Feuermelder eine Meldung abgegeben, so bewirkt die Auslösung des Druckknopfes gleichzeitig das Aufspringen einer Tür, hinter der sich in einem abgeschlossenen Teil des Melders die Lautfernsprecheinrichtung befindet, welche durch einen Türkontakt selbsttätig eingeschaltet wird.

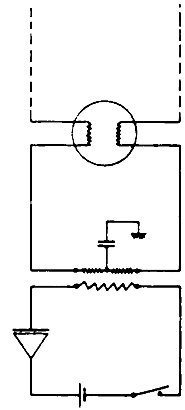


Bild 2. Fernsprechschaltung mit Erdabzweigung.

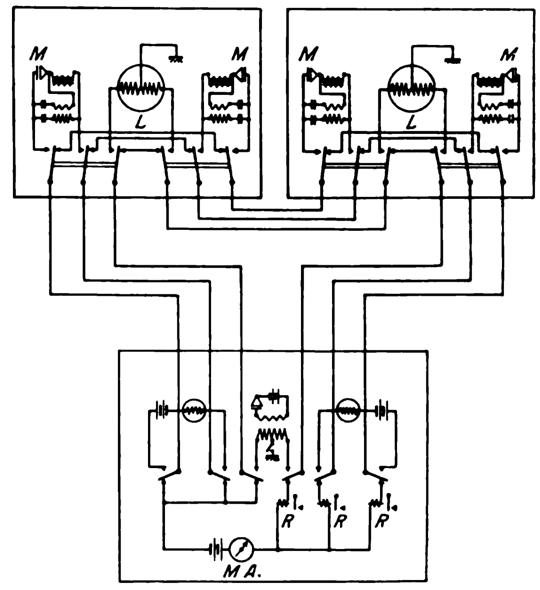


Bild 3. Ringleitungen für Feuermelder mit Lautsprecher.

Auf je zwei ankommende und abgehende Leitungen wird das Doppelmikrophon *M* geschaltet und auf je eine ankommende und abgehende Leitung das lautsprechende Telephon *L*. In der Zentrale wird durch Umlegen eines Schalters die Lautfernsprecheinrichtung des Melders auf die in der Zentrale befindliche geschaltet. Der Meldende braucht somit nur in das Mikrophon hineinzusprechen, um genaue Auskunft über den Brandherd abzugeben und kann die Erwiderung von der Zentrale abhören.

Digitized by Google

Das System der drei Ringleitungen ist vorgesehen, damit ein Verkehr von den Lautsprechern der Melder zur Zentrale auch stattfinden kann, wenn die dreifache Ringleitung zum Teil oder gänzlich an einer Stelle gebrochen ist. In diesem Falle spielt sich der Verkehr über ein Mikrophon des Melders und den Teil der Ringleitung ab, der mit der Zentrale in Verbindung geblieben ist. Die Wicklung des Meldertelephons ist in der Mitte geerdet, sodaß über die betriebsfähigen Leitungen zur Zentrale und Erde (die Induktionsspule der Zentrale ist in der Mitte ebenfalls geerdet) der Stromkreis geschlossen ist. Auf diese Weise ist auch bei gebrochener Ringleitung der Lautfernsprechverkehr möglich.

Literatur: Bügler, R.: Einiges aus dem Gebiet des Fernsprechwesens und neuere Wachalarmvorrichtungen. Zeitschr. Feuer und Wasser Bd. 11, H. 24. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik Bd. 11, H. 2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Jaeckel, H.: Das Feuermeldewesen der Stadt Erlangen. Zeitschr. Feuerpolizei 1914, H. 7. Mittmann: Der elektrische Telegraph und das Telephon im Dienste der Feuerwehr. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1899, H. 7 u. 8. Voigt, H.: Warum sind Feuermeldeanlagen notwendig? Vortragsbericht über den 19. deutschen Feuerwehrtag München 1923. München: Jung. *Wiligut.*

Fernsprecherdkabel (telephone earth cable; câble [m.] téléphonique enterré) s. Erdkabel.

Fernsprechgebühren-Gesetz. Deutsches Reichsgesetz vom 11. Juli 1921 (RGBl. S. 913), das ebenso wie die Fernsprechgebührenordnung (s. d.), an deren Stelle es am 1. Oktober 1921 trat, die wichtigsten Fernsprechgebühren (Grund- und Gesprächsgebühren, Ferngesprächsgebühren) enthielt. Ergänzt wurde es durch die Fernsprechordnung (s. d.) vom 25. August 1921 (RGBl. S. 1207). Zahlreiche Änderungen während der Zeit des Währungsverfalls. Infolgedessen wurde es durch Bekanntmachung vom 14. Juli 1923 in neuer Fassung veröffentlicht (RGBl. I, S. 694). Neues F. vom 17. August 1923 (RGBl. I, S. 802), (in Kraft getreten am 1. September 1923). Wegfall der Grundgebühr, im Ortsverkehr reiner Gesprächsgebührentarif. Festsetzung von Grundbeträgen, aus denen die Gebühren durch Vervielfachung mit einer Schlüsselzahl berechnet wurden. Auf Grund des Reichspostfinanzgesetzes vom 18. März 1924 (RGBl. I, S. 287) ging die Festsetzung der Gebühren auf den Verwaltungsrat der DRP über. Die im F. enthaltenen Gebühren wurden bei der Neufestsetzung in die Fernsprechordnung vom 21. Juni 1924 (Amtsbl. d. RPM Nr. 61, S. 371) übernommen, es wurde dadurch gewissermaßen ausgehöhlt, § 12 (Ermächtigung der DRP zur Einziehung der Gebühren im Zwangsverwaltungsverfahren) galt bis zum 31. Dezember 1927 weiter. Das Gesetz ist dann durch das Gesetz über Fernmeldeanlagen vom 3. Dezember 1927 (RGBl. I S. 331) aufgehoben worden. (S. auch Fernsprechtarif). *Wittiber.*

Fernsprechgebührenkartei s. Karteien unter d.

Fernsprechgebühren-Ordnung (FGO). Deutsches Reichsgesetz vom 20. Dezember 1899 (RGBl. S. 711), das die wichtigsten Fernsprechgebühren (Pauschgebühr, Grund- und Gesprächsgebühr, Ferngesprächsgebühren) enthielt und vom 1. April 1900 bis 30. September 1921 in Kraft war. Vorher waren die Fernsprechgebühren im Verordnungswege festgesetzt worden. Geltungsbereich: das frühere Reichspostgebiet und der Wechselverkehr zwischen den Gebieten der drei deutschen Verwaltungen; § 8 der FGO, der die Anwendung des Zwangsverfahrens auf die Telegraphen- und Fernsprechgebühren ausdehnte, galt für das gesamte Reichsgebiet. In Bayern und Württemberg galten für den inneren Verkehr besondere im Verordnungs- und Verfügungswege erlassene Tarif- und Benutzungsvorschriften. An die Stelle der FGO trat am 1. Oktober 1921 das Fernsprechgebührengesetz vom 11. Juli 1921 (RGBl. S. 913) (s. d.). Ergänzt wurde die FGO durch die Ausführungsbestimmungen (vom 26. März 1900), durch die Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse (vom 31. Januar 1900), durch die Bestimmungen über die Benutzung der Fernsprechverbindungsleitungen zur Nachtzeit (vom 19. September 1901) und durch die Bestimmungen über Verbindungen zur Nachtzeit im Nachbarorts-, Vororts- und Bezirksfernsprechverkehr (vom 9. Januar 1902). Zu diesen Bundesratsverordnungen wurden Ausführungsanweisungen vom Reichspostamt erlassen. In diesen Vorschriften waren alle übrigen Fernsprechgebühren und die wichtigsten Bestimmungen über das Teilnehmerverhältnis geregelt. Näheres s. Fernsprechtarif.

Fernsprechgehäuse (Bauart) (subscribers stations; postes [f. pl.] d'abonné). Die für den Sprechverkehr der Teilnehmer erforderlichen Apparate werden in einem F. untergebracht. Man unterscheidet der Bauart nach Wandgehäuse und Tischgehäuse. Jene werden an der Wand aufgehängt, diese auf dem Tisch aufgestellt. Die Wandgehäuse kommen in zwei Formen — pultförmig und schrankförmig — vor. Bei diesen Gehäusen ist das Mikrophon entweder an der Vorderwand fest eingebaut oder an einem beweglichen Arm befestigt, der sich verstellen läßt und so die Benutzung des Apparats durch

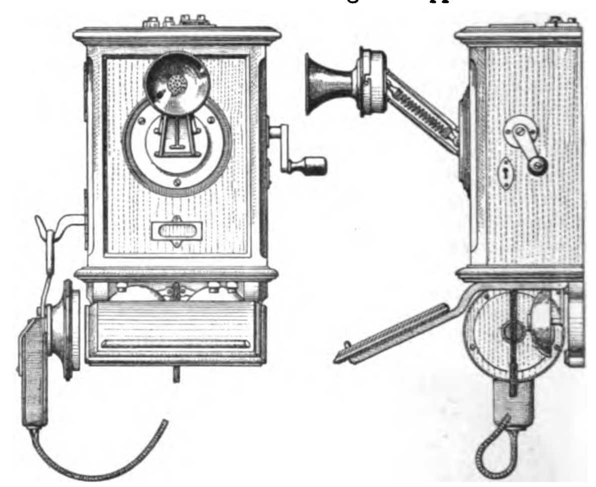


Bild 1 a, b. OB-Wandapparat (alte Schrankform).

Personen verschiedener Größe erleichtert. Der Fernhörer hängt an einem seitlich aus dem Gehäuse herausragenden Haken, der als Umschalter für die Stromwege dient (s. Umschalter für F.). Bei den Tischgehäusen ist Mikrophon und Fernhörer vielfach in einem Handapparat vereinigt, auch die Wandgehäuse für den Selbstanschlußbetrieb sind mit einem Handapparat ausgestattet. Ursprünglich wurden die Wandgehäuse allgemein aus Holz hergestellt. Alle Zubehörteile waren in eine Art Schrank eingebaut, der durch eine Tür verschließbar war. Später hat man diese Teile auf der Rückwand des Gehäuses befestigt und mit einem leicht abnehmbaren Kasten überdeckt, um sie übersichtlicher anzuordnen und leichter zugänglich zu machen. Die Leitungsverbindungen innerhalb des Apparats konnten bei dieser Bauart starr verlegt werden. Die früher üblichen Verbindungen der Drähte mit Klemmschrauben sind durch Lötverbindungen ersetzt. Die außen angebrachten Klemmen für die Anschließung der Leitungen und Batteriezuführungen sind abgedeckt, um Berührungen zu vermeiden. Die von außen zugänglichen Metallteile stehen nicht mit der Leitung oder sonstigen Stromwegen in Verbindung. Die neueren F. werden allgemein aus Metall hergestellt. Hierbei ist auch durch die Verwendung kleinerer Einzelapparate die Raumbeanspruchung bedeutend geringer, die Gehäuseteile können gedrängter angeordnet werden und sind leichter zugänglich. Metall ist gegen Temperatureinflüsse widerstandsfähiger, dazu leichter und billiger, da Stanzarbeit angewendet werden kann.

Digitized by Google

Je nach der Betriebsart der Amtseinrichtungen sind die Fernsprechgehäuse verschieden ausgerüstet. Gehäuse für den OB-Betrieb enthalten Mikrophon, Fernhörer, Induktionsspule, Wechselstromwecker, Induktor und Hakenumschalter. Bei den Tischgehäusen ist der Hakenumschalter durch den Gabelumschalter ersetzt. Bei den Gehäusen für den ZB-Betrieb fällt der Induktor fort, im Selbstanschlußbetrieb kommt zu den Einzelapparaten noch die Nummernscheibe (s. d.) hinzu. Die Einzelapparate und Gehäuse haben im Laufe der Entwicklung mancherlei Wandlung erfahren. Ein älteres Fernsprechgehäuse in Schrankform aus Holz ist in Bild 1 (a und b) in Vorder- und Seitenansicht dargestellt. Um die Schrankform der Pultform zu nähern, hat man später bei diesen älteren Arten ein Pultbrettchen angebracht. Ein pultförmiges Fernsprechwandgehäuse aus Holz geben die Bilder 2 (a und b) wieder. Bild 2a zeigt die Anordnung der Einzelteile an der Rückwand des Gehäuses. Die beiden Gehäuse sind für den OB-Betrieb eingerichtet. Ein Fernsprechwandgehäuse aus Metall und ein Tischgehäuse — beide für den ZB-Betrieb bestimmt — sind in den Bildern 3 (a und b) dargestellt. Aus Bild 4 ist der Stromlauf des Fernsprechwandgehäuses zu ersehen.

Das Bestreben der Hersteller der Fernsprechgehäuse geht allgemein dahin, die Ausmaße für die Apparate möglichst herabzusetzen und die Inneneinrichtung möglichst zu vereinfachen. Bild 5 (a und b) stellt einen neueren Wandapparat der Firma Siemens & Halske dar. Der Handapparat des Wandgehäuses wird auf eine Gabel, die sich auf dem Gehäuse befindet, aufgelegt. Bild 5b zeigt, wie die einzelnen Teile im Apparat angeordnet sind. Die Anordnung der Einzelteile im Tischgehäuse läßt Bild 6 erkennen. Beide Apparattypen sind tiefschwarz lackiert und ohne alle Ecken und Kanten

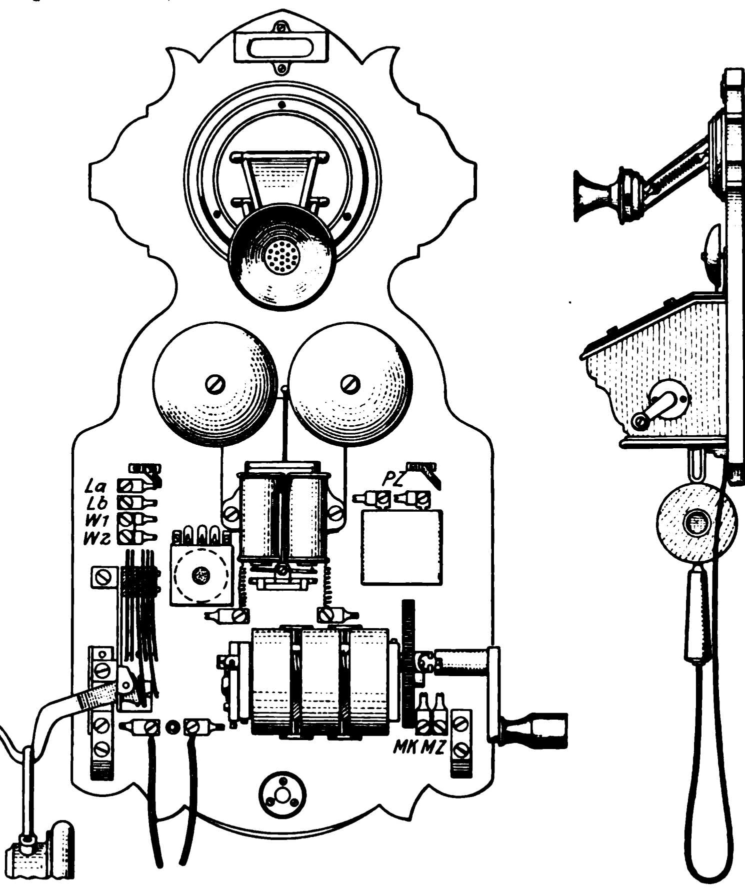
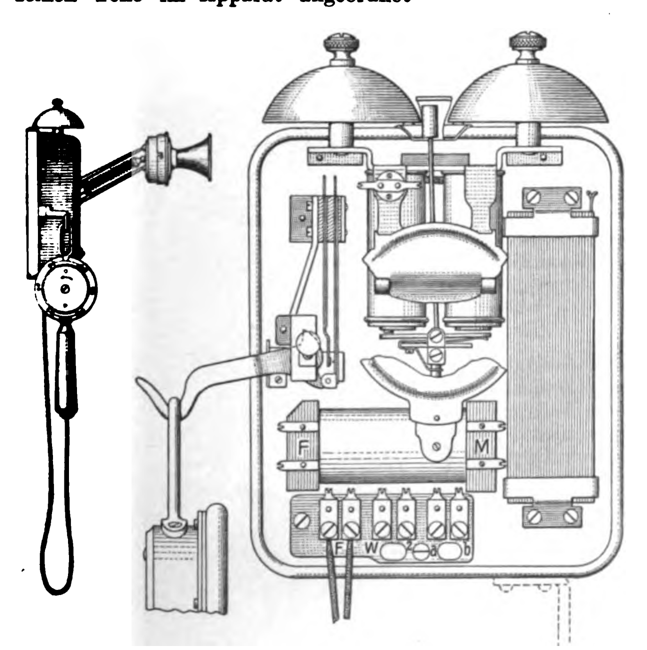


Bild 2a. Pultgehäuse OB. Bild 2b.



b) Bild 3. Metallwandgehäuse ZB. a)

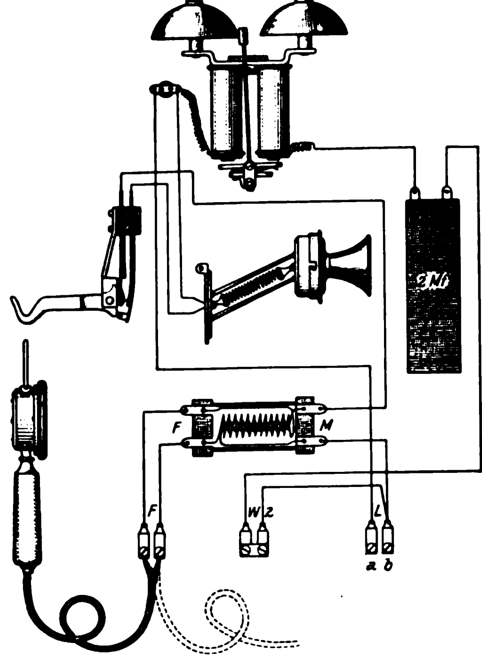


Bild 4. Stromlauf des Wandgehäuses ZB.

Digitized by Google



Bild 5a.

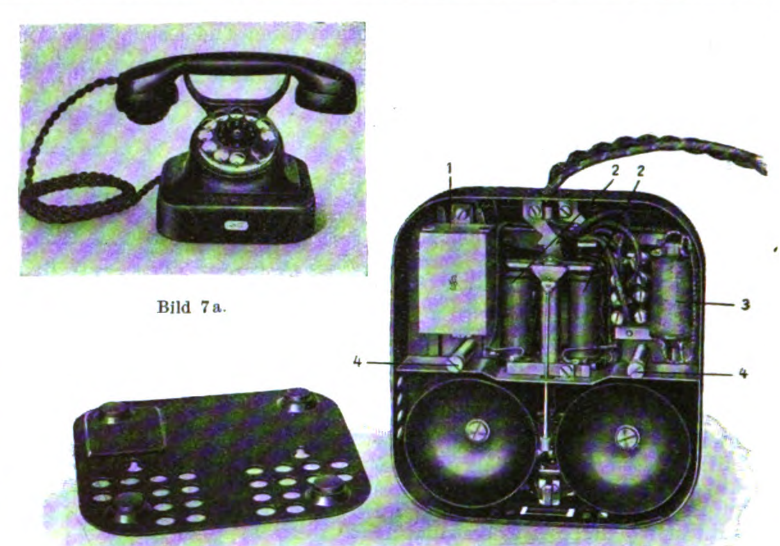


Bild 7a.

Bild 7b. Neuerer Tischapparat von S. & H.

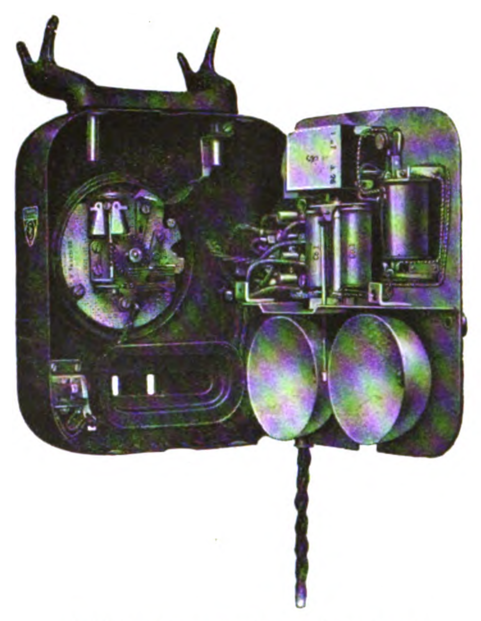


Bild 5b. Neuerer Wandapparat von S. & H.



Bild 8a. Neues Tischgehäuse SA.

Bild 8b. Wandapparat SA.
Apparatmuster der Automatic El. Co.

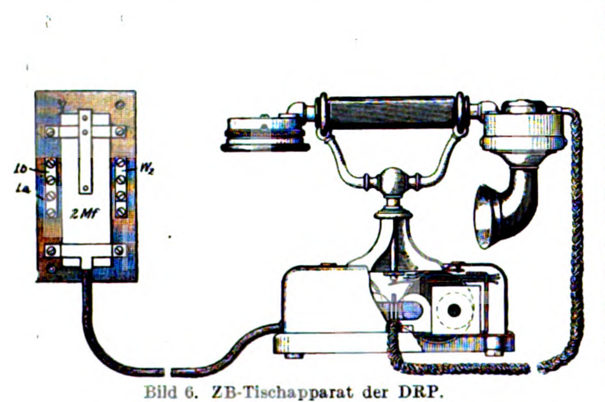


Bild 6. ZB-Tischapparat der DRP.


Digitized by Google

und lassen sich daher leicht staubfrei halten. Bild 7 (a u. b) zeigt den neueren ZB-Tischapparat der Firma S. & H. mit Handapparat aus Preßstoff. Bild 7b läßt



Bild 8c. Älteres Tischgehäuse SA. Apparatmuster der Automatic El. Co.

die Apparatanordnung auf der Grundplatte nach abgenommener Deckplatte erkennen.

Die Bilder 8 (a, b und c) zeigen die entsprechenden Apparatmuster der amerikanischen Automatic El. Co.

Über die Schaltungen s. u. Fernsprechapparate (Schaltungen).

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Apparatbeschreibung der Deutschen Reichspost, Erg.-Heft 10. Siemens & Halske: Die neue Fernsprech-Wandstation. Siemens & Halske: Die Fernsprech-Tischstation. Baer, Fred L.: Fernsprechgehäuse.
Kleinsteuber.

Fernsprechgeheimnis (secrecy of the telephone-service; secret [m.] du service téléphonique).

I. Der Begriff der Unverletzlichkeit des F. (Art. 117 RV, § 10 FAG) geht seinem materiellen Gehalt nach dahin: Die DRP und ihre Angehörigen haben die Tatsache der Benutzung der Fernsprechanlagen in allen ihren Beziehungen geheimzuhalten; sie haben somit die öffentlichrechtliche, nicht im ordentlichen Rechtsweg einklagbare Pflicht, von den auf dem Fernsprechnetz der DRP übermittelten Gesprächen — und Telegrammen (§ 23 I FO) — nicht in weiterem Maße Kenntnis zu nehmen, als für die Beförderung notwendig ist (Einsichtsverbot), keine Mitteilungen über den bekannt gewordenen Gesprächsinhalt — Text, Absende- und Bestimmungsort, Empfänger und Zeit, Anschluß —, über den Fernsprechverkehr bestimmter Personen, sowie darüber zu machen, ob und zwischen welchen Personen Mitteilungen im Fernsprechverkehr stattgefunden haben (Mitteilungsverbot), endlich anderen solche Handlungen weder zu gestatten noch zu erleichtern.

II. Die Pflicht zur Wahrung des F.

1. liegt ob der DRP und ihren Angehörigen, Beamten, Angestellten und Arbeitern, ferner für gemeindliche öffentliche Sprechstellen (GOe — § 15 II FO) der Gemeinde, dem Inhaber der GOe und seinem Stellvertreter. Den Fernsprechteilnehmern selbst, wie überhaupt den Benutzern des Fernsprechnetzes, liegt eine gleiche Pflicht nicht ob, selbst wenn sie infolge Versehens oder technischer Mängel fremde Gespräche mithören. Auch im Verhältnis zwischen Teilnehmer und drittem Nebenstelleninhaber gilt nicht der Grundsatz des F. Doch kann sich eine Pflicht zur Wahrung des Stillschweigens über die Gespräche Fremder, sogar eine Pflicht, die Verwertung derartiger Mitteilungen zu unterlassen, für die Benutzer des Fernsprechnetzes aus den Bestimmungen des bürgerlichen Rechts (§ 826 BGB) und vor allen Dingen für Geschäftsleute aus den Bestimmungen des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb ergeben, für den Teilnehmer im Verhältnis zu seinem Nebenstelleninhaber und umgekehrt auch aus dem Wesen und Inhalt des Vertrags zwischen ihnen beiden. Eine besondere telegraphenrechtliche Geheimnispflicht Privater ergibt sich aus § 11 FAG. Wer fremde, nicht für ihn bestimmte Funknachrichten auffängt, darf den Inhalt und die Tatsache des Auffangens anderen nicht mitteilen; Verletzung dieser Pflicht ist unter Strafe gestellt (§ 18 FAG).

2. Soweit eine Pflicht zur Geheimhaltung besteht, ist das F. jedem gegenüber zu wahren, auch gegenüber anderen Reichsbehörden oder Landesbehörden, soweit nicht besondere reichsgesetzliche Ausnahmen getroffen sind.

3. Anspruch auf Wahrung des Fernsprechgeheimnisses hat jede der Personen, zwischen denen ein Fernsprechverkehr stattgefunden hat, ohne Rücksicht auf ihre Staatsangehörigkeit. Jeder von beiden kann gesondert über seinen Anspruch auf Geheimniswahrung verfügen, mithin selbständig mit der Folge auf ihn verzichten, daß mit dem Verzicht eines von ihnen die DRP und ihre Angehörigen von der Pflicht zur Wahrung des Fernsprechgeheimnisses befreit sind.

III. Ausnahmen im einzelnen. 1. Eine Beschlagnahme, wie sie das Strafprozeßrecht und Steuerstrafrecht bei Postsendungen und Telegrammen kennt (s. Telegraphengeheimnis), kommt bei Gesprächen nicht in Betracht, da § 99 StPO nur Gegenstände betrifft, nicht auch Gespräche. Daher dürfen Gerichte und Staatsanwaltschaften eine Überwachung von Gesprächen, die allenfalls der Beschlagnahme gleichgestellt werden könnte, nicht beanspruchen. Auch das Konkursrecht kennt eine Beschlagnahme von Gesprächen des Gemeinschuldners nicht, das Konkursgericht kann auch keine Fernsprechsperre über den Gemeinschuldner anordnen.

2. Auskunfterteilung im Fernsprechverkehr ist nur in beschränktem Rahmen zulässig.

A. Auskunft gegen den Willen der Berechtigten. a) Strafverfahren. Auf Grund allgemeiner Vorschriften über Auskunfterteilung kann Auskunft über Tatsachen, die unter dem F. stehen, von der DRP nicht verlangt werden. Doch kann den Gerichten und der Staatsanwaltschaft in strafgerichtlichen Untersuchungen — Verfahren nach der StPO, Steuerstrafverfahren und Militärstrafverfahren — Auskunft über Gespräche erteilt werden, die an den Beschuldigten gerichtet waren, von ihm herrührten oder für ihn bestimmt waren; dabei kann Auskunft auch über den Inhalt erteilt werden, soweit er der DRP überhaupt bekannt geworden ist (§ 12 FAG); das Mithören von Gesprächen durch Organe der Rechtspflege innerhalb und außerhalb der Fernsprechdiensträume ist unzulässig. Dies gilt nicht nur für Anlagen der DRP, sondern auch für Andere, dem öffentlichen Verkehr bestimmte Fernmeldeanlagen (z. B. Großfunkstellen von Transradio; Bordfunkstellen).

In Zivilrechtsstreitigkeiten, Verwaltungszwangsverfahren, Disziplinarverfahren, Versorgungsverfahren, Steuerveranlagungsverfahren (s. § 191 RAbgabenO) gibt es keine Ausnahmen vom F.; mithin kann auch keine Auskunft erteilt werden, wenn nicht einer der Beteiligten zustimmt.

Ersuchen ausländischer Behörden auf Auskunft kann die DRP nicht stattgeben, auch nicht in Auslieferungsverfahren.

Digitized by Google

b) Soweit der § 139 StGB zur Strafanzeige verpflichtet, kann die DRP ohne Rücksicht auf das F. Anzeige erstatten und Auskunft erteilen. Eine gleiche Anzeigepflicht besteht auf Grund des § 13 des Sprengstoffgesetzes, § 9 des Spionagegesetzes und §§ 5, 8 Ziffer 3 des Republikschutzgesetzes. Anzeige auf Grund der vorgenannten Gesetze kann der Staatsanwaltschaft oder der Polizei ohne weiteres erstattet werden.

Verstößt der Inhalt eines Gesprächs gegen die Gesetze, die Sittlichkeit oder das öffentliche Wohl, ohne daß die besonderen Voraussetzungen der vorgenannten Vorschriften (§ 139 StGB usw.) gegeben sind, so darf das Gespräch lediglich unterbrochen werden (§ 1 II FO); Anzeige an Gericht, Staatsanwaltschaft, Polizei, an Organe der inneren Verwaltung darf in diesen Fällen nicht erstattet werden.

c) Bei Verhängung des Ausnahmezustandes durch den Reichspräsidenten oder eine Landesregierung gemäß Art. 48 der Reichsverfassung kann das F. ganz oder teilweise außer Kraft gesetzt werden.

Anordnungen des Reichspräsidenten (der Landesregierungen) sind solange anzuwenden, bis sie vom Reichspräsidenten aufgehoben werden.

d) Dem Inhaber eines Anschlusses kann die Rufnummer und der Teilnehmer der Sprechstelle genannt werden, die ihn angerufen hat; denn das F. kann begrifflich nicht zu einer Geheimnistuerei der am Verkehr Beteiligten voreinander führen.

Wer den Anschluß eines anderen zur Führung von Gesprächen oder zur Auflieferung von Telegrammen benutzt, deren Gebühren der Anschlußinhaber nach § 25 III FO zu tragen hat, wird in der Regel den Schutz des F. sich nicht gegenüber dem Anschlußinhaber zunutze machen dürfen, um sich der Bezahlung der Gebühren für das Gespräch oder Telegramm zu entziehen. Ist sein Name bekannt, so wird er dem Teilnehmer des Anschlusses, den er benutzt hat, genannt werden dürfen.

e) Im Konkursverfahren sowie im Verfahren der Vergleichsordnung gibt es keine Ausnahme vom Fernsprechgeheimnis. Dem Konkursgericht darf ohne Einverständnis des Gemeinschuldners keine Auskunft über den Gesprächsverkehr des Gemeinschuldners erteilt werden. Einschränkungen erleidet dies aber, soweit es sich um die Geltendmachung der Gebührenforderung im Konkurse handelt. Fernsprechgebühren für Gespräche, für die das Konkursvermögen haftet, können gegen die Masse — als Masse- oder als Konkursforderungen — geltend gemacht werden, auch soweit die Gespräche selbst von anderen als von dem Konkursverwalter selbst geführt worden sind. In Nachlaßkonkursen wird Auskunft über den Gesprächsverkehr des Erblassers dem Konkursverwalter erteilt werden können, wenn der Erbe, bei mehreren Erben einer von ihnen, hiermit einverstanden ist.

B. Mit Einwilligung einer der Personen, zwischen denen ein Gesprächsverkehr stattgefunden hat, kann jede Auskunft über diesen Verkehr — Person, Zeit, Ort, Inhalt — erteilt werden (s. auch oben II 3). Dieser Satz gilt allgemein, mithin z. B. auch für jede strafgerichtliche Untersuchung, bei Zivilrechtsstreitigkeiten, Disziplinarverfahren, Steuerveranlagungsverfahren.

C. Veröffentlichung der Fernsprechanschlußnummern in den amtlichen Fernsprechbüchern ist kein Verstoß gegen das F.

D. Überwachungen des Sprechverkehrs sind ungeachtet des F. zulässig, wenn sachliche, in der Pflicht der DRP zur Durchführung des Betriebes und des Sprechverkehrs liegende Gründe vorliegen.

In erster Linie steht hier die Überwachung der Betriebsfähigkeit der Anschlüsse und der Sprechverständigung, namentlich im Fernverkehr (vgl. VollzO Art. 71 O § 7 Abs. 1).

Sodann sind Überwachungen zulässig zur Feststellung mißbräuchlicher Benutzung des Netzes, also z. B. eine Überwachung, um ungebührliches Verhalten der Teilnehmer, groben Unfug, Mißbrauch des Rechts, Pressegespräche zu führen, den Mißbrauch des Netzes (s. z. B. PABl 1927, S. 85) vor allem zu gesetzwidrigen, unsittlichen Mitteilungen (§ 28 II, § 1 II FO) festzustellen und zu untersagen.

Eine Überwachung des Gesprächsverkehrs ist ferner zulässig zur Prüfung der Richtigkeit der Gesprächszählungen.

E. Ein Verstoß gegen das F. ist es nicht, wenn beim Zusprechen von Telegrammen mittels Fernsprechers sich ein anderer als der im Telegramm als Empfänger Bezeichnete meldet und diesem das Telegramm zugesprochen wird. Wer sich beim Anschluß des Telegrammempfängers meldet, ist als berechtigter Ersatzempfänger anzusehen, es sei denn, daß sich aus seinen Erklärungen ergibt, daß er nicht zu den im § 21 VI TO zur Empfangnahme Berechtigten gehört.

F. Rechtsstreitigkeiten über die Richtigkeit der Gebührenberechnung können die DRP zur Beweisführung für die Richtigkeit ihrer Zählungen und Berechnungen zwingen. Soweit eine Offenlegung des Fernsprechverkehrs des Teilnehmers erforderlich ist, um den Beweis für die Richtigkeit der Gebührenberechnungen der Post zu erbringen, ist sie nicht rechtswidrig, mithin zulässig, weil das FAG selbst den Rechtsweg über Fernsprechgebühren uneingeschränkt zuläßt (§ 9 FAG) und damit der DRP uneingeschränkt das Recht zugesteht, vollen Beweis für die Gebührenberechnungen auch ihrerseits erbringen zu können.

In Fällen dieser Art kann diese Beweisführung unter Umständen dazu führen, daß über den Gesprächsverkehr anderer als des Teilnehmers selbst Auskunft erteilt werden muß; das ist nicht rechtswidrig, soweit es nötig ist, um den Beweis für die Benutzung des Anschlusses durch die anderen zu führen.

IV. Verletzung des Fernsprechgeheimnisses hat für die Angehörigen der DRP in erster Linie disziplinarische Bestrafung zur Folge, sodann unter den Voraussetzungen des § 355 StGB auch strafrechtliche (s. Telegraphenstrafrecht). Außerdem hat der schuldige Beamte dem Verletzten den Schaden gemäß § 839 BGB zu ersetzen. Über die Bestrafung der Verletzung des § 11 FAG s. Telegraphenstrafrecht III A.

Eine Haftung der DRP für den Schaden durch Verletzung des Fernsprechgeheimnisses besteht nicht. Das FAG und die FO sehen eine solche Haftung nicht vor, schließen sie somit aus. Daher kann auch aus Art. 131 RV eine Haftung der DRP nicht hergeleitet werden. Wahrung des Fernsprechgeheimnisses wird zwar in den Rahmen der Maßnahmen öffentlicher Gewalt im Sinne des Art. 131 RV miteinzubegreifen sein. Die Pflicht zur Wahrung dieses Geheimnisses wurzelt aber in der Tatsache der Benutzung der Fernsprecheinrichtungen der DRP, und die Haftung der DRP aus dieser Benutzung den Benutzern gegenüber ist in FAG, FO ausschließlich und erschöpfend geregelt, und diese Vorschriften schließen durch Ablehnung jeder Haftung der DRP hierfür auch eine Haftung nach dem Art. 131 RV aus.

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft (R. v. Deckers Verlag) 1927. Niggl: Deutsches Post- und Telegraphenstrafrecht. 3. Aufl. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft (R. v. Deckers Verlag) 1926. Niggl: Die Amtsverantwortlichkeit der Reichsbeamten, ebda. 1927. Köhler: Der Schutz des Telephongeheimnisses. Seufferts Blätter f. Rechtsanwendung 1904, S. 277f. Scholz: Der Schutz des Telephongeheimnisses. Arch Post Telegr. 1905, S. 65f. Scholz: Der Schutz des Telephongeheimnisses. Deutsche Juristenzeitung 1909, S. 259f. Scholz: § 223 III. Wolcke: Der Schutz des Brief- und Telegraphengeheimnisses 1905. Hartmann: Beschlagnahme von Telephongesprächen. Deutsche Juristenzeitung 1911, S. 1341 und die Literatur bei „Telegraphengeheimnis". *Neugebauer.*

Fernsprechglühlampen (lamp; lampe [f.]) **werden als Anruf-, Kontroll-, Schluß-Überwachungszeichen usw. verwendet. S. Lampen.**


Digitized by Google

Fernsprechhauptkabel (main cables; câbles [m. pl.] de transport) nennt man die Anschlußkabel in dem ON, die in den Hauptlinien eine große Zahl von Anschlußleitungen in sich aufzunehmen haben. Sie werden in unterirdischen Netzen zwischen den VSt und den Linienverzweigern und Kabelverzweigern ausgelegt. Man sucht in den F. möglichst soviel Anschlußleitungen zusammenzufassen, daß das Kabel eine Kanalöffnung ganz ausfüllt. Wo dies zunächst nicht möglich ist, müssen rechtzeitig, solange noch freie Kanalöffnungen vorhanden sind, die Kabel mit geringerer Adernzahl durch solche mit größerer Adernzahl ersetzt werden.

Fernsprechhoheitsrecht s. Telegraphenhoheitsrecht, Funkhoheitsrecht und Fernmelderecht IA 1b.

Fernsprechkabel (telephone cables; câbles [m. pl.] téléphoniques), Kabel für den Fernsprechbetrieb. Bei DRP werden nach Bauart und Betriebssonderzweck unterschieden: 1. Fernsprechortskabel (Fernsprechkabel für den Ortsverkehr, Ortskabel), entweder a) zum Anschluß der Fernsprechteilnehmer eines ON an ihre VSt (Anschlußkabel, Fernsprechanschlußkabel, s. d.) oder b) zur Verbindung der einzelnen VSt eines größeren ON untereinander und mit dem Fernamte (Ortsverbindungskabel, Fernvermittlungskabel); 2. Fernleitungskabel für Fernsprechverbindungsleitungen, für Schnellverkehrs- (Bezirks-) und für Überweisungsleitungen im SA-Verkehr (s. Fernleitungskabel); 3. Fernkabel (s. d.) für den großen Überland-Sprechverkehr. *Müller.*

Fernsprechleitung (telephone circuit; circuit [m.] téléphonique) ist jeder zur Übermittlung von Fernsprechströmen geeignete Drahtweg innerhalb eines Fernsprechnetzes, der zur gegenseitigen Verbindung von Sprechstellen, Vermittlungsstellen oder Teilen von Vermittlungsstellen (Amtsgruppen, Arbeitsplätzen) dient. Zu einer Gesprächsverbindung werden meist mehrere F. (s. unter 2) zusammengeschaltet.

1. Die F. ist gewöhnlich eine Doppelleitung, d h. für Hin- und Rückleitung der Sprechströme ist eine Drahtleitung vorhanden; die ursprüngliche Form der Einzelleitung (mit der Erde als Rückleitung) ist in Deutschland nahezu ganz aufgegeben. Eine F. als Verbindung zwischen zwei Stellen kann statt aus zwei eigens dafür vorgesehenen Drähten auch aus einer Phantomleitung (s. d.), auch als Vierer, Mehrfachleitung oder Doppelsprechschaltung bezeichnet, bestehen. Ebenso ist jeder bei der Hochfrequenztelephonie auf einer Doppelleitung gebildete Sprechweg (das „erste, zweite usw. Gespräch") als eine F. für sich anzusehen. Im Gegensatz zu den vorgenannten Anordnungen, die eine Schleife für den Sprechverkehr in beiden Richtungen benutzen, ist die Vierdrahtleitung (s. Verstärkerschaltungen) eine aus zwei Schleifen bestehende F., von denen — von einer bestimmten Seite aus betrachtet — die eine Schleife zum Sprechen, die andere zum Hören dient. Innerhalb eines Amtes oder Ortsnetzes verbleibende F. bestehen zuweilen aus 3 Drähten, von denen 2 (in der Schaltungslehre mit *a* und *b* bezeichnet) die Sprechdoppelleitung darstellen, während der dritte Draht (*c*-Leitung) für Schalt- und Signalzwecke dient; auf größere Entfernungen vermeidet man die *c*-Leitung und läßt ihre Aufgaben durch die Sprechdoppelleitung mit wahrnehmen. Wegen Verwendung von F. für Telegraphierzwecke s. Simultantelegraphie, Wechselstromtelegraphie, Unterlagerungstelegraphie.

2. Nach ihrem Verwendungszweck kann man die F., soweit das öffentliche Netz in Betracht kommt, einteilen in Leitungen für den Ortsverkehr und in solche für den Fernverkehr und kann dabei jeweils wieder Hauptleitungen und Hilfsleitungen unterscheiden.

a) F. für den Ortsverkehr sind in erster Linie die Anschlußleitungen, mit denen die Teilnehmer-Hauptstellen und die öffentlichen Sprechstellen an die VSt angeschlossen sind. Zu den Teilnehmeranlagen gehören weiter die Nebenanschlußleitungen und die Querverbindungen (s. d.). Als Hilfsleitungen für den Ortsverkehr kommen in Betracht Ortsverbindungsleitungen (s. d.) bei der Mitwirkung mehrerer VSt an einer Gesprächsverbindung und gegebenenfalls Dienstleitungen (s. d.) dazu. F. für den dienstlichen Verkehr mit den Dienststellen der VSt haben im allgemeinen den Charakter von Anschlußleitungen.

b) F. für den Fernverkehr sind in erster Linie die Fernleitungen (s. d.). Von den unter den Sammelbegriff Nahverkehrsleitungen fallenden F. dienen die Sp-Leitungen (s. d.) und die Überweisungsleitungen (s. d.) nicht nur dem Nahverkehr, sondern auch als Zubringerleitungen zum allgemeinen Fernleitungsnetz, während andere wie Schnellverkehrsleitungen (s. Schnellverkehr), Vorortsleitungen (s. Vorortsverkehr), Bezirksleitungen (s. Bezirksverkehr) ausschließlich dem Nahverkehr vorbehalten sind. Fernkabelleitungen kennzeichnen die Fernleitungen als im Fernkabel (s. d.) geführt. Hilfsleitungen des Fernverkehrs sind: Meldeleitungen (s. d.) zur Verbindung der Teilnehmeranschlüsse mit dem Fernamt (Meldeamt) zwecks Aufgabe von Gesprächsanmeldungen, Fernvermittlungsleitungen (s. d.) zur Herstellung von Verbindungen zwischen Fern- und Anschlußleitungen bei der Ausführung der Ferngespräche sowie gegebenenfalls Dienstleitungen (s. d.) dazu, Ferndienstleitungen (s. d.) für den gegenseitigen dienstlichen Verkehr der Fernplätze. Eine besondere Art von F. für den Verkehr von Ort zu Ort sind die Ausnahme-Querverbindungen (s. d.), die Nebenstellenanlagen verschiedener Ortsnetze miteinander verbinden und nur für den persönlichen oder geschäftlichen Verkehr der Inhaber der Anlagen bestimmt sind.

c) Bezeichnungen wie Systemleitung, Fernklinkenleitung, Außenleitung, Innenleitung kennzeichnen nicht eine F. an sich, sondern nur Bestandteile einer solchen.

3. F. in anderen als dem öffentlichen Netze haben die ihrer Bestimmung entsprechende Bezeichnung, z. B. Polizeirufleitungen, Feuermeldeleitungen (näheres s. bei den einzelnen Anlagen).

4. Besonders wichtig für die Benutzung der F. und für ihr Zusammenarbeiten im Rahmen einer Gesprächsverbindung ist die Dämpfung, deren Betrag, soll eine ausreichende Lautübertragung gewährleistet werden können, sich für jede Leitungsart in gewissen Grenzen halten muß. So sind z. B. für die in eine Fernverbindung eingeschalteten F. folgende Höchstwerte vorgesehen: Für die Gesamtheit der benutzten Fernleitungen eine Restdämpfung bis 1,3 Neper, für jede benutzte Fernvermittlungsleitung 0,3 Neper, für jede Anschlußleitung im Mittel 0,45 Neper, sodaß sich beim Zusammenrechnen der Dämpfungswerte der eingeschalteten F. und Vermittlungseinrichtungen nicht mehr als die für eine Gesprächsverbindung zulässige Höchstdämpfung von etwa 3,2 Neper ergibt. Während man im Fernleitungsteil der Verbindung mit Hilfe von Verstärkern die Dämpfung herabsetzen kann, ist bei den sonst beteiligten F. ausschließlich die Bauart der Leitungen für ihren Dämpfungsbetrag maßgebend. Eine ähnliche Rolle bei der Lautübertragung wie die Dämpfung spielt der Wellenwiderstand (s. d.) der F. Eine ähnliche Dämpfungsberechnung für eine Gesprächsverbindung ist unter Schnellverkehr (unter 2) für eine Schnellverkehrsverbindung durchgeführt. *Kölsch.*

Fernsprechlinie (telephone line; ligne [f.] téléphonique) ist die Gesamtheit der zu einem Zuge vereinigten Fernsprechleitungen mit allen Einrichtungen zur Führung der Leitungen einschl. der Gestänge (s. auch Telegraphenlinie).

Fernsprechlinienbüro s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Digitized by Google

Fernsprechnebenstellenanlage (private branch exchange (PBX); installation [f.] téléphonique supplémentaire).

a) Allgemeines. Unter F. versteht man die Vereinigung von Haupt- und Nebenanschlüssen zum gegenseitigen Verkehr über eine Vermittlungseinrichtung beim Teilnehmer. Zweck ist:

1. Ausnutzung der Amtsanschlüsse für eine größere Zahl von Sprechstellen,
2. unmittelbarer Verkehr der Sprechstellen untereinander ohne Amtsvermittlung.

Das Merkmal einer F. ist der Anschluß an das öffentliche Fernsprechnetz und die Verkehrsmöglichkeit der Stellen untereinander. Eine F. muß daher mindestens aus 1 Haupt- und 1 Nebenanschluß bestehen (s. a. Nebenanschluß).

In Deutschland können Nebenstellen eingerichtet werden für den Inhaber des Hauptanschlusses und für andere Personen, im letzteren Falle gegen eine Zuschlagsgebühr. Früher kamen im allgemeinen auf jeden Hauptanschluß 5 Nebenstellen. Seit 1921 ist dieses Verhältnis von 1 : 5 aufgegeben worden. Es können jetzt soviel Nebenstellen an einen Hauptanschluß angeschlossen werden, wie der Verkehr zuläßt. Eine Anschlußleitung darf im Verkehr nach der Nebenstelle im Durchschnitt täglich nicht mehr als siebenmal besetzt gefunden werden. Sonst ist der Teilnehmer gehalten, eine weitere Anschlußleitung zu beantragen. Im Ausland findet man eine ähnliche Regelung und kennt gewöhnlich keine Beschränkung in der Zahl der Nebenstellen.

b) Arten. In Deutschland unterscheidet man:

1. posteigene F.,
2. teilnehmereigene F.,
3. private F.

Posteigene und private F. werden in Deutschland (ausgen. Bayern und Württemberg) seit dem 1. 4. 00 auf Grund der Bestimmungen über Fernsprechnebenanschlüsse vom 31. 1. 00 hergestellt, die teilnehmereigenen F. seit dem Inkrafttreten der FO vom 21.12. 22 (1. 1. 23) (s. a. Nebenanschluß unter f bis h).

Die Herstellung und Unterhaltung der nicht auf dem Grundstück des Hauptanschlusses liegenden Nebenstellen war in Deutschland Monopol der damaligen RTV. Mit dem Inkrafttreten der FO vom 25. 8. 21 ist dieses Alleinrecht gefallen, so daß nun die Herstellung und der Betrieb von privaten F. keiner räumlichen Beschränkung mehr unterliegt.

Viele ausländische Telephonbetriebe lehnen die Zulassung von Privatnebenstellen grundsätzlich ab (z. B. die American Tel. & Tel. Co.) und halten auch auf dem Nebenstellengebiet ein Monopol aufrecht. In Deutschland hat sich auf dem Privat-Nebenstellengebiet eine bedeutende Industrie entwickelt. Diese Industrie ist bestrebt, den manigfachen Sonderwünschen der Teilnehmer durch Anpassung an die Eigenart und die Verschiedenartigkeit der jeweiligen Betriebserfordernisse Rechnung zu tragen, wozu eine Monopolverwaltung in der Regel nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten in der Lage ist.

Die Anschließung der privaten F. an das öffentliche Fernsprechnetz bedarf in Deutschland der Genehmigung der DRP, die auch die technischen Anforderungen und die sonstigen Bedingungen festsetzt, denen die privaten F. sowohl hinsichlich der Sprachgüte als auch der Schaltung genügen müssen. Die DRP erhebt für jeden privaten Fernsprech-Nebenanschluß eine laufende Gebühr. An private F. können posteigene Nebenstellen und Leitungen für den Verkehr mit dem ON angeschaltet werden, während die Anschließung von Privatstellen an posteigene F. nicht zugelassen ist. Die posteigenen Anschlüsse werden in privaten F. zur Abgrenzung der Unterhaltungspflicht in Störungsfällen über Postprüfeinrichtungen (s. d.) geführt. Die DRP ist befugt zu prüfen, ob die privaten F. den Genehmigungsbedingungen entsprechen, und kann, wenn dies nicht der Fall ist, dem Teilnehmer das Recht auf Benutzung der Anlage entziehen. An private F. werden auch solche Stellen angeschlossen, die nur untereinander und mit den Nebenstellen verkehren, aber nicht mit dem öffentlichen Netz verbunden werden dürfen. Solche Stellen heißen private Hausstellen (s. d. und Nebenanschluß b und g).

An eine private F. können angeschlossen sein:

1. posteigene Hauptanschlüsse,
2. posteigene Nebenanschlüsse,
3. posteigene Querverbindungen (s. d.),
4. private Nebenanschlüsse,
5. private Querverbindungen,
6. Hausstellen.

Statistik (s. Nebenanschluß unter k).

c) Technik. Hinsichtlich der Technik unterscheidet man folgende Einrichtungen für F.:

1. Zwischenstellenumschalter (s. d.) zum Anschluß von 1 Amts- und 1 Nebenstellenleitung,
2. Klappenschränke (s. Klappenschränke für Nebenstellenanlagen) für mehr als 2 Anschlüsse (kleine Anlagen),
3. Glühlampenschränke (s. d.) für größere Anlagen,
4. Reihenapparate (s. Reihenanlage) für den unmittelbaren Verkehr der Stellen (bis 31) untereinander und mit dem Amt in abgehender Richtung,
5. Wählereinrichtungen (s. SA-Nebenstellenanlagen),

α) *Anforderungen.* Die wesentlichsten Anforderungen. die vom Standpunkt des Betriebes an Nebenstelleneinrichtungen zu stellen sind, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Anruf — ankommend. Für jede Amts- und Nebenstellenleitung muß ein Anruforgan bei der Hauptstelle vorhanden sein. Der Amtsanruf soll während aller Verbindungszustände bei der Hauptstelle erkennbar bleiben.
2. Abfragen. Die bei der Hauptstelle eingehenden Anrufe sind entgegenzunehmen und weiterzuleiten.
3. Ruf — abgehend (mit Gleichstrom und Wechselstrom je nach der Betriebsart) von der Hauptstelle zum Amt, zu den Nebenstellen und umgekehrt; die Nebenstellen rufen zum Amt durch.
4. Besetztprüfen der verlangten Stelle im Vielfachfeld seitens der Hauptstelle. Besetzte Stellen oder Leitungen müssen erkennbar sein.
5. Verbinden — Amt mit Hauptstelle, Amt mit Nebenstelle, Hauptstelle mit Nebenstelle und umgekehrt, Nebenstelle mit Nebenstelle.
6. Stromversorgung der Hauptstelle und der Nebenstellen vom Amt oder durch örtliche Batterien.
7. Schlußzeichengabe von der Hauptstelle und von den Nebenstellen zum Amt sowie von den Nebenstellen zur Hauptstelle sichtbar und unter Umständen hörbar.
8. Rückfrage von der Hauptstelle und u. U. auch von den Nebenstellen während eines Gesprächs nach den anderen Stellen.
9. Rückruf von der Hauptstelle zur Nebenstelle nach besorgter Amtsverbindung für die Nebenstelle.
10. Umlegen von Verbindungen bei der Hauptstelle auf andere Stellen.
11. Flackern von den Nebenstellen zur Hauptstelle und zum Amt (Fernamt).
12. Mithören oder Mithörverhinderung bei der Hauptstelle im Amts- und Nebenstellenverkehr.
13. Wählen von der Hauptstelle und den Nebenstellen zum Amt und in die SA-Nebenstellenanlage.
14. Dauerverbindungen (Nachtverbindungen) Nebenstelle—Amt und Nebenstelle—Nebenstelle.

In besonderen Fällen:

15. Querverbindungen — unmittelbare Verkehrsmöglichkeit mit anderen Anlagen.

Digitized by Google

16. Verhinderung des Verkehrs der Hausstellen mit dem Amt.

17. Anpassungsmöglichkeit an die verschiedenen Betriebsweisen der Ämter.

β) *Grundschaltungen für Nebenstellen.* Es gibt zwei grundsätzliche Schaltungsarten für Nebenstellen, die Zentralschaltung und die Reihenschaltung.

Zentralschaltung, auch Sternschaltung genannt, ist dadurch gekennzeichnet, daß alle Amts- und Nebenstellenleitungen an eine Umschaltereinrichtung (Klappen- oder Glühlampenschrank) herangeführt sind und daselbst an Anruforganen enden. Die Verbindungen der Nebenstellen miteinander oder mit dem Amt werden an dieser Umschaltereinrichtung über Klinken mit Stöpselschnüren oder über Schalter und Tasten durch eine Bedienung von Hand vermittelt (Bild 1). Die Nebenstellen erhalten einfache Fernsprech-Apparate.

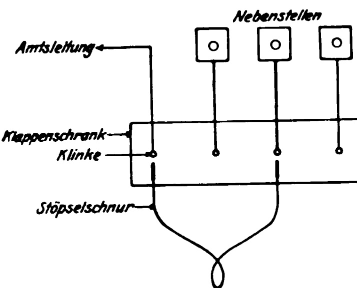


Bild 1. Schema für die Zentralschaltung von Nebenstellen.

Nach der Zentralschaltung werden die meisten Nebenstellenanlagen, die mit Zwischenstellenumschaltern sowie die mit kleinen und großen Klappen- und Glühlampenschränken gebaut. Ihr Vorzug ist die Einfachheit und Übersichtlichkeit in der Leitungsführung, leichte Unterhaltung, schneller Ausbau. Der Nachteil liegt in der Abhängigkeit der an die Anlage angeschlossenen Nebenstellen von der Bedienung bei der Hauptstelle und in ihren Bedienungskosten. An die Stelle der Handvermittlung im Verkehr der Nebenstellen untereinander und u. U. auch im abgehenden Amtsverkehr kann der selbsttätige Betrieb über Relais- oder Wählereinrichtungen treten. Für den Amtsverkehr in ankommender Richtung läßt sich die vermittelnde Tätigkeit einer Bedienungsperson bei der Hauptstelle aus zahlreichen Gründen nicht entbehren. Der Vorzug solcher selbsttätigen Nebenstellenanlagen macht sich in der Ersparnis an Bedienung und der Möglichkeit des unmittelbaren Verkehrs bemerkbar. Diesen Vorteilen stehen als Nachteil erhöhte Einrichtungs- und Unterhaltungskosten gegenüber. Vielfach wird im Amtsverkehr das Fehlen der Bedienungsperson bei der Hauptstelle betrieblich als Mangel empfunden.

γ) *Die Reihenschaltung.* Sämtliche Amts- und Nebenstellenleitungen werden durchgehend zu allen Sprechstellen geführt, die mit besonderen Fernsprechapparaten, sogenannten Reihenapparaten (s. Reihenanlage), mit getrennten Tasten für die Amts- und die Nebenstellenleitungen ausgestattet sind. Über diese Tasten werden die einzelnen Stellen in Reihe unmittelbar untereinander verbunden, indem sie entweder hinter- oder nebeneinander an die Amtsleitungen angeschlossen werden (Bild 2a und b). Es kann sich also jede Reihenstelle mit jeder anderen der Anlage und mit dem Amt unter Abschaltung oder Sperrung des Amtsverkehrs für die übrigen Stellen verbinden. Nur der ankommende Amtsverkehr muß bei einer Reihenstelle (das ist dann die Hauptstelle) für die übrigen Stellen vermittelt werden. Man nennt den Verkehr der Stellen untereinander auch den Linienwählerverkehr. Er ist, weil alle Stellen mit allen Linienwählerleitungen gleichwertig in einer Reihe nebeneinander liegen, gewöhnlich nicht geheim. Dieser Innenverkehr kann über eine der Zahl der Sprechstellen entsprechende Zahl von Linienwählerleitungen in Hintereinanderschaltung mit Druckknopf- oder Schaltereinschaltung, auch über eine Wähleranlage mit Nummernscheibe und je einer Linienwählerleitung zu den Wählern in Sternschaltung abgewickelt werden. Im Amtsverkehr kann bei der Hintereinanderschaltung der Sprechstellen eine vorherliegende Stelle die folgenden zwangsweise abschalten (Bild 2a).

Der Vorzug der Reihenschaltung ist der unmittelbare Verkehr der Stellen untereinander und mit dem Amt in abgehender Richtung; daher vereinfachte Bedienung. Der Kabelverbrauch ist größer als bei der Zentralschaltung, und die Apparate sind teurer.

δ) *Gemischte Anlagen.* Als gemischte Anlagen bezeichnet man Nebenstelleneinrichtungen, in denen eine Anlage mit einem Vermittlungsschrank und gewöhnlichen Nebenstellen oder eine SA-Anlage und ein Reihenapparat oder eine Reihenanlage zu einem gemeinsamen

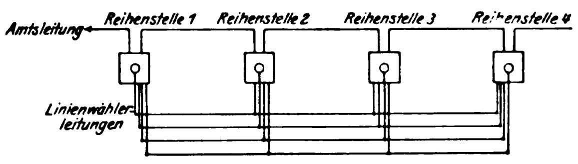


Bild 2a. Hintereinanderschaltung der Reihenapparate.

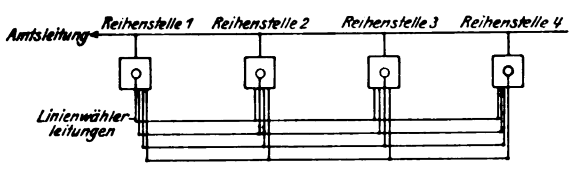


Bild 2b. Nebeneinanderschaltung der Reihenapparate.

Betriebe zusammengeschaltet sind. Solche Anlagen kommen besonders für folgende Fälle in Betracht:

a) In einer größeren Nebenstellenanlage mit Handbetrieb soll für einige Sprechstellen ein gegenseitiger Verkehr ohne Vermittlung durch die Hauptstelle ermöglicht werden. Die Stellen werden zu einer Reihenanlage zusammengefaßt, und diese wird mit der Schrankanlage so in Verbindung gebracht, daß beide Anlagen zusammenarbeiten.

b) Einige Stellen einer Nebenstellenanlage mit Handbetrieb oder mit SA-Betrieb sollen ohne freie Amtswahl dadurch bevorzugt werden, daß sie das Vermittlungsamt unmittelbar anrufen und ihren Amtsverkehr unter Abschaltung des Vermittlungsschranks abwickeln können. Bei diesen Stellen (Geheimstellen) bringt man Reihenapparate an und führt eine oder mehrere vom Amt kommende Leitungen zunächst über diese Apparate und dann an den Vermittlungsschrank.

c) Der Amtsverkehr und u. U. auch der Nebenstellenverkehr einer Nebenstellenanlage sollen von einer oder von mehreren Stellen (Mithörstellen) überwacht werden, z. B. um eine mißbräuchliche Benutzung der Amtsleitungen zu verhindern oder um in wichtige Amtsgespräche eingreifen zu können. Hier lassen sich mit Vorteil Reihenapparate verwenden, sofern nicht wegen der großen Zahl der zu überwachenden Leitungen besondere Einrichtungen erforderlich sind.

In umfangreichen Nebenstellenanlagen treten oft alle drei Forderungen gleichzeitig auf. Die Einrichtung der gemischten Anlagen richtet sich nach Art und Zahl der Reihenstellen, Amtsleitungen, gewöhnlichen und Außennebenstellen sowie nach den sonst an die Anlage gestellten Anforderungen.

Meist sollen einzelne Reihenstellen oder eine Reihenanlage vor einen Vermittlungsschrank geschaltet werden. Werden dazu Reihenapparate mit Hintereinanderschaltung der Reihenstellen verwandt, so erhält der Vermittlungsschrank für jede über die Reihenanlage vorlaufende Amtsleitung ein in die zugehörige Sperrzeichenleitung einzuschaltendes Sperrzeichen — Sternschauzeichen o. ä. —, damit erkannt werden kann, ob

Digitized by Google

die Leitung durch eine Geheimstelle besetzt ist. Ebenso muß dafür gesorgt werden, daß die Sperrzeichen der Reihenstellen ansprechen, solange die Amtsleitung am Schrank belegt ist. Zu dem Zweck wird die ebenfalls zum Schrank geführte Sperrzeichenrückleitung beim Einsetzen eines Stöpsels in die Amtsklinke geerdet, z. B. durch ein auf die Klinkenfedern aufgesetztes Federnpaar oder durch ein an der Klinkenbuchse liegendes, über die c-Ader der Stöpselschnur betätigtes Relais.

Wird dem Vermittlungsschrank eine Reihenanlage mit Nebeneinanderschaltung der Reihenstellen vorgeschaltet, so muß das Eintreten der Schrankbedienung in die über die Reihenanlage geführten Amtsleitungen von besonderen Schaltvorgängen entsprechend der Eigenart der Reihenanlage abhängig sein, z. B. von dem Ansprechen eines Anschalterelais bei freier Amtsleitung. Die Sperrzeichen oder Freizeichen der Amtsleitungen müssen bei den Reihenstellen und am Schrank derart zusammenwirken, daß an allen Stellen erkennbar ist, ob eine Amtsleitung frei ist oder nicht.

Die den Vermittlungseinrichtungen vorgeschalteten Reihenstellen können ihren abgehenden Amtsverkehr und ihren Verkehr untereinander unmittelbar erledigen. Für ihren ankommenden Amtsverkehr dient der Schrank als Vermittlungsstelle, von der die Anrufe an die einzelnen Stellen weiter gegeben werden; der Verkehr wird unmittelbar in den Amtsleitungen abgewickelt. Zur Verbindung der Reihenstellen mit dem Schrank benutzt man gewöhnlich Linienwählerleitungen; man läßt, wenn es sich um eine größere Anzahl von Reihenstellen handelt, die jeder Stelle zugeteilte Leitung zum Schrank durchgehen, wo sie auf einer Klinke endet. Dem Anruf nach dem Schrank dienen eine oder mehrere gemeinsame Rufleitungen, die am Schrank auf einer Klinke und Klappe liegen. Sind nur wenige Reihenapparate dem Schrank vorgeschaltet, so wird jede Stelle durch eine besondere Leitung mit dem Schrank verbunden, die an diesem auf einer Klinke und Klappe, bei der Reihenstelle auf einem freien Linienwählerkontakt und einem Anrufzeichen — Wecker — endet.

Bleiben an den Reihenapparaten freie Linienwählertasten übrig, so können einzelne bevorzugte Nebenstellen des Schranks nach Art der Außennebenstellen (s. d.) unmittelbar mit den Reihenstellen verbunden werden. Die Klappen dieser Nebenstellen werden dann in die Verbindungsleitungen zwischen den Linienwählerkontakten der Reihenapparate und den Nebenstellen als Brücken derart eingeschaltet, daß sie beim Anruf von einer Reihenstelle nach der Außennebenstelle nicht abfallen. Damit eine am Schrank durch Stöpselung besetzte, also in der Linienwählerleitung nicht erreichbare Außennebenstelle den Reihenstellen erkennbar ist, wird häufig von einer Besetztanzeige durch einen Summer oder Ticker (s. d.) Gebrauch gemacht; diese Apparate werden, z. B. durch ein Federnpaar der gestöpselten Nebenstellenklinke, mit der Linienwählerleitung verbunden und sprechen an, sobald eine Reihenstelle in diese eintritt. Um anderseits der Bedienung am Schrank anzuzeigen, ob eine Außennebenstelle durch ein Gespräch mit einer Reihenstelle besetzt ist, das nicht gestört werden darf, werden in den Vermittlungsschrank entweder Parallelklinken oder Sperrzeichen eingebaut. Die Klinken — besonders in OB-Anlagen — liegen in Nebeneinanderschaltung zu den Abfrageklinken der Außennebenstellen; beim Eintreten in sie kann die Bedienung feststellen, ob in der Verbindung gesprochen wird. Die Sperrzeichen werden in die Speisestromzuführung zur Außennebenstelle — nur in ZB-Anlagen — eingeschaltet und zeigen selbsttätig an, daß die Außennebenstelle besetzt ist. Die Außennebenstellen rufen den Vermittlungsschrank über einen Zweig ihrer Anschlußleitung mit geerdetem Rufstrom an, und zwar in OB-Anlagen mit dem Induktor, in ZB-Anlagen durch Erden der Leitung, z. B. mit einer besonderen Taste oder mit der Nummernscheibe.

Das Mithören bei den als Mithörstellen dienenden Geheimstellen geschieht wie in den gewöhnlichen Reihenanlagen über die Mithörtasten. Soll auch in solchen Amtsleitungen mitgehört werden, die nicht über den Reihenapparat verlaufen, so können die Mithörleitungen u. U. auch an freie Linienwählertasten oder -kontakte des Apparates gelegt werden. Die Mithörstellen erhalten dann für jede dieser Leitungen ein Sperrzeichen. Die Sperrzeichen werden wie die in den Reihenapparaten beim Stöpseln der Amtsklinken am Schrank betätigt; den Amtsklinken werden keine Sperrzeichen zugeordnet. Wenn die Zahl der nicht über die Reihenapparate verlaufenden, zu überwachenden Amtsleitungen groß ist, so daß die an den Reihenapparaten vorhandenen Anschlußmöglichkeiten nicht ausreichen, stellt man bei den Mithörstellen Mithörschränke (s. d.) auf, die entweder als Zusatzeinrichtungen zu vorhandenen Reihenapparaten dienen oder auch selbständige Apparate mit Hör- oder Sprecheinrichtung sind. Im übrigen s. Mithöreinrichtungen. Bisweilen wird auch gewünscht, Reihenapparate oder eine Reihenanlage nach Art der Nebenstellen an einen Vermittlungsschrank anzuschließen, so daß an den Amtstasten oder Amtsschaltern die Leitung zur Vermittlungseinrichtung liegt und die Reihenstellen untereinander durch Linienwählerleitungen in üblicher Weise verbunden werden. Diese Art der Schaltung ist möglich, wenn mehrere Nebenstellen einer Anlage in größerer Entfernung von der Hauptstelle zusammen auf einem Grundstück liegen.

Literatur: Allgemeine Dienstanweisung für Post und Telegraphie der DRP, Abschn. VI, 3 Fernsprechordnung. Eckert: Fernsprechnebenstellenanlagen der DRP. Berlin-Lichterfelde: Verlag f. Verkehrspolitik. Knobloch: Schaltungsbuch für Postnebenstellenanlagen. Leipzig: Hackmeister & Tal. Dipl.-Ing. Winkelmann: Das Fernsprechwesen, Sammlung Göschen; Mix & Genest: Anleitung zum Bau von Schwachstromanlagen. Berlin: Polytechnische Buchhandlung A. Seydel.
Eckert/Henske.

Fernsprechnetz (telephone plant; réseau [m.] téléphonique) umfaßt die gesamten für den Fernsprechverkehr innerhalb einer Verkehrsgemeinschaft notwendigen Einrichtungen wie Sprechstellen, Fernsprechleitungen und Vermittlungsstellen.

1. Für die umfassendste Verkehrsgemeinschaft eines Landes, nämlich diejenige, die alle Einwohner für ihren gegenseitigen Fernsprechverkehr bilden, besteht das öffentliche F., kurz auch öffentliches Netz genannt. Es gliedert sich in die Ortsnetze (s. d.) und deren gegenseitige Verbindungsleitungen. Für sich allein dienen die Ortsnetze dem gegenseitigen Verkehr der darin vereinigten Fernsprechteilnehmer und öffentlichen Sprechstellen, also dem Ortsverkehr. Der Fernsprechverkehr von Ortsnetz zu Ortsnetz, also der Fernverkehr mit seinen verschiedenen Abarten, wie Schnell-, Vororts-, Bezirks-, Netzgruppenverkehr, spielt sich über die zwischen den Ortsnetzen laufenden Verbindungsleitungen ab. Welcher Art diese Leitungen sind, richtet sich nach der Art des Verkehrs zwischen den einzelnen Ortsnetzen. Dem Fernsprechverkehr eines Landes im weitesten Sinne dient der eigentliche Fernverkehr, bei dem, vollkommene Übertragungsverhältnisse vorausgesetzt, jede Sprechstelle mit jeder anderen verkehren kann; die Fernleitungen bilden alle zusammengenommen für das gesamte öffentliche F. dessen Fernleitungsnetz (s. d.). Verbindungsleitungen anderer Art bilden Sondernetze, die sich je über bestimmte Gebietsteile des Landes erstrecken und ähnlich wie die Ortsnetze, nur in größerem Rahmen als diese, von örtlicher Bedeutung sind: so bilden z. B. die Schnellverkehrsleitungen zwischen Ortsnetzen, die untereinander im Schnellverkehr (s. d.) stehen, ein Schnellverkehrsnetz; in gleicher Weise sind auch die Leitungen für den Vororts- oder Bezirksverkehr (s. d.) zu Sondernetzen zusammengefaßt.

Digitized by Google

2. Eine noch weiter ausgedehnte Verkehrsgemeinschaft, z. B. zwischen verschiedenen Ländern, führt zu noch größeren F.; ein Beispiel ist das europäische F., das in der Bildung begriffen ist und jetzt schon die öffentlichen Netze der wichtigsten europäischen Länder umfaßt. Die letzte Stufe wird zum Weltfernsprechnetz führen, dessen Anfang mit der Eröffnung des Fernsprechverkehrs zwischen der alten und neuen Welt bereits gemacht ist.

3. Von untergeordneter Bedeutung gegenüber den öffentlichen Netzen sind die privaten F., wie sie von Behörden, industriellen oder kaufmännischen Unternehmungen betrieben werden. Sie dienen lediglich den geschäftlichen Zwecken der Inhaber und dürfen dem allgemeinen Nachrichtendienst nicht nutzbar gemacht werden. Besonders ausgedehnte Netze dieser Art betreiben die Eisenbahnunternehmungen, die ihre Anlagen nicht allein für den Zugförderungs-, sondern auch für den gesamten Verwaltungsdienst benutzen und gerade hierfür vom Fernsprecher ausgiebigen Gebrauch machen. Von ähnlicher Art sind die F. anderer Transportunternehmungen, z. B. Schiffahrtsgesellschaften und neuerdings auch Luftverkehrsgesellschaften. An Behörden, die häufig private F. für ihren inneren Dienst betreiben, sind noch zu nennen: Wasserstraßenbaubehörden, Deichkorporationen, Siel- und Entwässerungsverbände, Forstverwaltungen, Stadtverwaltungen, Polizeibehörden, Feuerwehren und Feuerlöschverbände. Teile solcher Netze sind zuweilen auch der Allgemeinheit zur Benutzung öffentlicher Einrichtungen zugänglich, z. B. als Feuermeldeanlagen (s. d.), Polizeiruf-(Notruf-)Anlagen (s. d.). Private F. großen Ausmaßes haben häufig die Stromlieferungsgesellschaften, deren Leitungen sich über ganze Länder oder Provinzen erstrecken, und die Rundfunkunternehmungen, die ihre privaten Netze sowohl für Übertragungszwecke als auch für ihren Betriebs- und Verwaltungsdienst benutzen.

Haben die F. vorgenannter Art noch einen gewissen öffentlichen Charakter, so waltet bei den Sonderanlagen von Industrie- und kaufmännischen Unternehmungen ein rein privates und geschäftliches Interesse ob. Sie sind je nach Umfang der Betriebe mehr oder weniger verzweigt und umfassen sowohl die örtlich vereinigten Geschäftsstellen und dgl. als auch bringen sie u. U. räumlich getrennte Betriebszweige, auch in verschiedenen Orten liegende, miteinander in Verbindung.

4. Vielfach hängen die privaten F. betrieblich oder baulich mit dem öffentlichen Netze zusammen. So sind häufig die Sprechstellen der privaten Anlagen als sogenannte Hausstellen (s. d.) an Nebenstellenanlagen geschaltet und können dann nicht nur unter sich, sondern auch mit Nebenanschlüssen des Inhabers der Privatanlage, also mit Bestandteilen des öffentlichen Netzes, verkehren; ein weitergehender Verkehr in das öffentliche Netz hinein, also eine Verbindung nach dem Amte zu über Amtsleitungen ist jedoch schaltungstechnisch verhindert. Eine derartige Verquickung beider Netze bringt naturgemäß auch eine Vereinigung der Vermittlungseinrichtungen mit sich, wie sie häufig in privaten Nebenstellenanlagen zu finden ist. Ein baulicher Zusammenhang anderer Art zwischen dem öffentlichen und den privaten Netzen besteht vielfach darin, daß unbenutzte Leitungen des öffentlichen Netzes (meist Kabeladern) an Dritte für Zwecke privater Netze vermietet werden; auch Kanalöffnungen der Kabelzüge des öffentlichen Netzes werden mietweise zur Einziehung von Privatkabeln überlassen. Unter die Vermietung (s. d.) fällt auch die Überlassung von Leitungsplätzen an Gestängen zur Anbringung privater Fernsprechleitungen, deren Herstellung und laufende Unterhaltung auf Rechnung der Privaten gewöhnlich von der Telegraphenverwaltung als der Inhaberin des öffentlichen Netzes übernommen werden. Auch Eisenbahn und öffentliches Netz benutzen für ihre Leitungen oft gemeinsame Gestänge, an denen außer Fernsprechleitungen vorwiegend auch Telegraphenleitungen des öffentlichen Netzes und Streckenleitungen der Bahn geführt werden. In besonders ausgedehntem Maße ist der Rundfunk Nutznießer des öffentlichen F., indem er Fernkabeladern, die durch Pupinisierung besonderer Art (s. musikpupinisierte Leitungen) besonders für diese Zwecke hergerichtet sind, seltener auch oberirdisch geführte Fernleitungen zur Übertragung seiner Darbietungen von Sendern oder Besprechungsräumen auf andere Sender benutzt (Rundfunkübertragungsnetz). Im übrigen sind Herstellung und Unterhaltung der privaten F. Sache der Inhaber; Stromlieferungsgesellschaften benutzen vielfach ihre Hochspannungsleitungen unter Anwendung der Hochfrequenztelephonie als Fernsprechleitungen in ihren privaten Netzen. Abweichend davon gibt es nicht zum öffentlichen Netze gehörige Anlagen, die aber von der Telegraphenverwaltung hergestellt und unterhalten werden und für private Zwecke vermietet werden: die besonderen Telegraphen (s. d.); umfangreichere, mit Fernsprecher betriebene Anlagen dieser Art sind ebenfalls als private F. anzusehen. Eine Sonderstellung nimmt die Ausnahme-Querverbindung (s. d.) ein: sie ist wie die übrigen Querverbindungen Bestandteil des öffentlichen Netzes, hat aber für ihren Inhaber, da er seinen Fernsprechverkehr von Ort zu Ort in den gegebenen Grenzen nicht über das Fernleitungsnetz gehen zu lassen braucht, die Bedeutung einer privaten Fernleitung, als die sie von der Allgemeinheit auch angesehen wird.

5. Das öffentliche F. ist vielfach auch Bestandteil oder Ergänzung des öffentlichen Telegraphennetzes. Abgesehen von der Benutzung der Anschlußleitungen und Überweisungsleitungen für die Aufgabe und Zustellung von Telegrammen werden die kurzen Fernleitungen vielfach, die Sp-Leitungen sämtlich zur Telegrammübermittlung von Anstalt zu Anstalt nutzbar gemacht. Ortstelegramme werden in großen Städten häufig auf dem F. von der Aufgabe- zur Zustellanstalt übermittelt. In Ausnahmefällen, z. B. für Blitztelegramme oder bei Störung von Telegraphenleitungen, dient das Fernleitungsnetz auch in weiteren Grenzen der Telegrammbeförderung. Das öffentliche F. erscheint als Teil des Telegraphennetzes bei der Bildung von Simultanleitungen aus Fernleitungen, bei der Benutzung freier Fernkabeladern für Wechselstromtelegraphie (s. d.) und bei der Mitbenutzung von Fernkabel-Fernleitungen für Unterlagerungstelegraphie (s. d.). *Kölsch.*

Fernsprechordnung (FO). Vom Reichspostminister mit Zustimmung des Reichsrats auf Grund des § 12 des Fernsprechgebührengesetzes (s. d.) erlassene Verordnung, die die Bedingungen für die Benutzung der Fernsprecheinrichtungen und die Gebühren für den Fernsprechverkehr regelte, soweit nicht das Fernsprechgebührengesetz darüber Bestimmungen enthielt. Erste FO vom 25. August 1921 (RGBl S. 1207). Zahlreiche Änderungen und neue FO infolge des schnellen Wechsels der Verhältnisse während des Währungsverfalls. Nach dem Inkrafttreten des Reichspostfinanzgesetzes vom 18. März 1924 (RGBl I, S. 287) (s. d.) gingen in die FO vom 21. Juni 1924 (Amtsbl. d. RPM Nr. 61, S. 371) auch die im Fernsprechgebührengesetz vom 17. August 1923 enthaltenen Gebührenbestimmungen über. Die FO wird nunmehr auf Grund des § 2 des Reichspostfinanzgesetzes vom Reichspostminister nach Zustimmung des Verwaltungsrats der DRP erlassen. Neueste FO vom 15. Februar 1927 (Amtsbl. d. RPM Nr. 16, S. 65) (in Kraft seit 1. Mai 1927) S. auch Fernmelderecht.

Fernsprechrechnungsdienst bei der DRP (keeping of telephone accounts; service [m.] de la comptabilité téléphonique). F. umfaßt die Feststellung der bei den

Digitized by Google

VSt nach den Bestimmungen der FO fällig werdenden Fernsprechgebühren, ihre Anrechnung auf die einzelnen Teilnehmer, die Überwachung des richtigen und rechtzeitigen Eingangs der angerechneten Beträge sowie die Verrechnung aller Fernsprecheinnahmen mit der Oberpostkasse.

Der Dienstzweig ist seit dem Herbst 1923 völlig neu aufgebaut worden. Die Unterschiede gegenüber dem früheren Verfahren bestehen in der Hauptsache in folgenden drei Punkten:

1. Früher wurden die den Teilnehmern in Rechnung gestellten Beträge (Solleinnahmen) sogleich mit der Oberpostkasse verrechnet; es wurde also keine Rücksicht darauf genommen, ob die Gebühren zu diesem Zeitpunkt bereits vollständig zur Postkasse geflossen waren oder nicht. Die restgebliebenen Außenstände bildeten bis zum Eingang der Beträge eine Abschlußschuld der Kasse. Beträge, die sich als uneinziehbar erwiesen, wurden von der nächsten Monatssumme abgesetzt. Jetzt werden dagegen mit der Oberpostkasse monatlich nur die Beträge verrechnet, die bereits tatsächlich zur Postkasse geflossen sind (Isteinnahmen).

2. Früher sandten sämtliche VÄ mit VSt die Rechnungen für alle Teilnehmer zu gleicher Zeit ab, und zwar in der Regel für den abgelaufenen Monat in der Zeit zwischen dem 3. und 10. des neuen Monats (Spitzenarbeit). Jetzt arbeiten in dieser Weise nur die kleineren VÄ, dagegen senden die größeren jetzt an jedem Werktag nur für etwa $^1/_{25}$ der Teilnehmer die Rechnungen ab (Fließarbeit).

3. Früher hatte der Zusteller den Betrag der Rechnungen sogleich bei ihrer Zustellung von dem Teilnehmer einzuziehen (Holverfahren). Jetzt erhält der Teilnehmer Rechnung und Belege als gewöhnlichen Brief, kann die Belege in Ruhe prüfen, ist aber verpflichtet, den Betrag binnen einer Woche dem VA zu übermitteln (Bringverfahren).

Das jetzige Verfahren bedingt, daß in der Fernsprechrechnungsstelle (FRSt) für jeden Teilnehmer eine laufende Rechnung (Kontokorrent) geführt wird, damit überwacht werden kann, ob und in welchem Umfang der Teilnehmer seinen Zahlungsverpflichtungen nachkommt; das Verfahren wird daher auch Kontoverfahren genannt. Die Konten werden auf Briefumschlägen (Taschen) geführt, in welche die für den Teilnehmer bestimmten Belege hineingelegt werden können. Die Konten werden monatlich an bestimmten Tagen, in gewissen Fällen — z. B. wenn der Betrag 100 RM überschreitet — aber auch in kürzeren Fristen abgeschlossen, nachdem die aufgelaufenen Gebührensummen und die Gutschriften aus den Belegen (Lastzetteln, Gutzetteln usw.) auf das Konto übertragen worden sind; alsdann wird die Tasche verschlossen und dem Teilnehmer als gewöhnlicher Brief zugestellt. Vor der Absendung wird der Saldo, mit dem das Konto schloß, auf das für den Teilnehmer neu anzulegende Konto vorgetragen. Der Teilnehmer kann den Betrag der Rechnung dem VA im Postscheckwege (mit Postüberweisung oder Zahlkarte) oder mit Postanweisung übermitteln oder bar (auch mit Scheck) bei der dazu bestimmten Postannahmestelle einzahlen. Die eingehende Zahlung wird auf dem neuen Konto vermerkt, so daß also zu jeder Zeit die Gesamtschuld eines jeden Teilnehmers festgestellt werden kann.

Zusammen mit den Fernsprechgebühren werden nach dem Kontoverfahren erhoben: die laufenden Gebühren für Privatfunkanlagen (ohne Rundfunk), die gestundeten Telegraphengebühren, die laufenden Gebühren für Telegrammkurzanschriften und für die Sonderzustellung von Telegrammen. Dagegen werden die Gebühren für die Benutzung der öffentlichen Sprechstellen (ausgenommen gemeindliche öffentliche und öffentliche bei Privaten) von Fall zu Fall zur Reichspostkasse vereinnahmt; sie berühren das Kontoverfahren nicht.

Im allgemeinen hat jedes VA mit VSt eine FRSt, doch können einem Amte die Rechnungsgeschäfte auch für mehrere andere Ämter zugeteilt werden. Die fälligen Gebühren usw. werden vor der Übernahme in die einzelnen Fernsprechrechnungen, getrennt nach den einzelnen Gebührenarten in Sollnachweisen zusammengestellt. Über die wirklich zur Postkasse vereinnahmten Beträge werden Istnachweise gefertigt, auf Grund deren die Einnahmen mit der OPK verrechnet werden. Die Übereinstimmung von Soll- und Isteinnahmen wird bei den kleineren FRSt (etwa bis zu 1200 Anschlüssen) durch Monatsabschlüsse überwacht, während bei den größeren FRSt keine förmlichen Abschlüsse gefertigt, sondern die Soll- und Isteinnahmen nur in monatlichen Übersichten einander gegenübergestellt werden. Durch besondere Maßnahmen wird bei diesen größeren FRSt dafür gesorgt, daß das Soll richtig festgestellt wird, Belege nicht abhanden kommen können und die angerechneten Beträge richtig eingehen.

Um einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Betriebszweige zu ermöglichen, werden die Gebührenschulden der Teilnehmer und dementsprechend die Sollnachweise unterschieden nach folgenden Arten:

1. laufende Gebühren für Fernsprecheinrichtungen (Grundgebühren für Hauptanschlüsse, Gebühren für Nebenanschlüsse usw., für Nebentelegraphen, besondere Telegraphen und Privattelegraphen),
2. Ortsgesprächsgebühren,
3. Vororts- und Bezirksgesprächsgebühren,
4. Ferngesprächsgebühren,
5. Gebühren für Monatsgespräche,
6. Gebühren für Einträge im amtlichen Fernsprechbuch,
7. Entschädigungen für nicht zurückgegebene alte amtliche Fernsprechbücher,
8. Einrichtungskosten und Apparatbeiträge für neue Fernsprecheinrichtungen,
9. Gebühren für Verlegungen und andere Arbeiten an vorhandenen Fernsprecheinrichtungen,
10. Erlöse für Telegraphenbetriebsmittel,
11. laufende Gebühren für Privatfunkanlagen mit Ausnahme der Anlagen für den Rundfunk,
12. gestundete Telegraphengebühren,
13. laufende Gebühren für Telegrammkurzanschriften und für Sonderzustellung von Telegrammen.

Zu 1. Die Grundlage für das Berechnen usw. der laufenden Gebühren ist die vom Teilnehmer vollzogene Übergabebescheinigung, aus der die nötigen Vermerke in eine Kartei übernommen werden. Aus dieser Kartei werden die fälligen Gebühren entweder unmittelbar auf die Fernsprechrechnung (das Konto) oder auf einzelne, den Rechnungen beizufügende Lastzettel übertragen.

Zu 2. Die Zahl der Ortsgespräche wird am Ende jedes Monats ermittelt, der Monatsbetrag und die Gesprächszahl werden für jeden Teilnehmer auf einem Lastzettel vermerkt oder unmittelbar auf die Rechnung übertragen.

Zu 3, 4 und 5. Für die Fern-, Vororts- und Bezirks- sowie für Monatsgespräche usw. gelten die Gesprächsblätter als Lastzettel.

Zu 6 bis 11 und 13. Über gebührenpflichtige Einträge im amtlichen Fernsprechbuch usw. werden besondere Lastzettel ausgefertigt.

Zu 12. Für die gestundeten Telegraphengebühren bilden die Telegrammabschnitte die Lastzettel.

Die gesamten Solleinnahmen gehen monatlich in die für ein Rechnungsjahr zu führende Hauptzusammenstellung der Fernsprecheinnahmen über, die von den VÄ der OPD monatlich vorzulegen ist. Diese fertigt eine Hauptzusammenstellung für den Bezirk und übersendet sie dem Büro des RPM für Fernsprechwesen. Die Hauptzusammenstellung geht im Laufe des Rechnungsjahres den OPD und VÄ wieder zu.

Digitized by Google

Den Istnachweis bildet das Einnahmebuch über Fernsprechgebühren mit den Annahmelisten der Schalterkassen. Es wird von den VÄ ohne eigene Gebührenüberwachungsstelle der Abrechnung A als Einnahmebeleg beigefügt. Aus den Annahmelisten unmittelbar oder mit Hilfe von Gutzetteln, die von den Schalterstellen der FRSt zugeleitet werden, werden die von den Teilnehmern eingezahlten Beträge ihren Konten laufend werktäglich gutgebracht. In gleicher Weise werden auf Grund der Überweisungsabschnitte usw. die im Postscheckweg oder mit Postanweisung übermittelten Beträge den Teilnehmern gutgeschrieben.

Der richtige und rechtzeitige Eingang des fälligen Betrags wird auf Grund der aufliegenden Konten verfolgt. Ist er nicht binnen 10 bis 12 Tagen nach Absenden der abgeschlossenen Rechnung eingegangen, so wird der Teilnehmer durch Fernsprecher erinnert. Ist diese Erinnerung ohne Erfolg, so wird der Anschluß gesperrt und — nach fruchtlosem Verlauf der Zwangsbeitreibung — aufgehoben. Teilzahlungen können verabredet werden.

Die richtige und rechtzeitige Vereinnahmung der Fernsprechgebühren wird durch besondere Gebührenüberwachungsstellen (GÜSt) überwacht. Größere VSt (etwa über 500 Hauptanschlüsse) haben eine eigene GÜSt, für kleinere VSt besteht eine gemeinsame GÜSt beim TBA. Die GÜSt muß sich eigene, einwandfreie, nicht auf Angaben der zu überwachenden Dienststellen gestützte Prüfunterlagen beschaffen. Ihr wird deshalb der Schriftwechsel über Neuanschlüsse, Verlegungen, Erstattungen usw. vor Weitergabe an andere Dienststellen vorgezeigt. Die GÜSt prüft — in der Regel durch Stichproben — die Soll- und Istnachweise sowie die Rechnungen, Abschlüsse usw.

Sowohl bei den FRSt wie bei den GÜSt sollen alle unwirtschaftlichen Prüf- und Doppelarbeiten vermieden werden, von Rechen- und Anschriftenmaschinen, von Stempeln und anderen mechanischen Hilfsmitteln wird soweit irgend möglich Gebrauch gemacht; die Einführung von Buchungsmaschinen bei den größten FRSt wird vorbereitet.

Die OPD überwacht in geringem Umfang selbst, im übrigen durch den Bezirksdienst die Tätigkeit der FRSt und GÜSt und hält sich über den Gang der Einzahlungen bei den VÄ unterrichtet. Sie kann auch den richtigen Aufwand an Personal bei den einzelnen FRSt auf Grund von sorgfältig ermittelten Einheitssätzen prüfen. *Peglow.*

Fernsprechrecht s. Fernmelderecht.

Fernsprechregal s. Telegraphenhoheitsrecht, Funkhoheitsrecht und Fernmelderecht I A 1 b.

Fernsprechrelais s. Relais unter A.

Fernsprechschreiber (telephonograph; téléphonographe [m.]) s. u. Telegraphon.

Fernsprech-Seekabel s. Seefernsprechkabel.

Fernsprechsperre (withdrawal of the telephone service — disconnexion [Antragsperre]; suspension [f.]).

I. F. ist die von der DRP angeordnete Unterbrechung eines einzelnen Fernsprechanschlusses, die die Benutzung dieses Anschlusses für den Verkehr unmöglich macht, sei es in vollem Umfange (Vollsperre), sei es für einen Teil des Verkehrs, z. B. für den abgehenden Verkehr, für bestimmte Verkehrsarten, Ferngespräche, Telegramme (Teilsperre).

Das Fernsprechrecht unterscheidet Zwangssperren und Antragsperren. Zwangssperre wird wegen bestimmter in der Fernsprechordnung aufgezählter Verfehlungen des Teilnehmers — z. B. nicht rechtzeitiger Bezahlung der Gebühren, Beschädigung oder eigenmächtige Abänderung der Einrichtungen (§ 28 II FO), Nichtanzeige genehmigungsfreier Übertragungen (§ 13 V FO) — ohne oder gegen den Willen des Teilnehmers verhängt. Wichtigster Fall ist Zwangssperre wegen Gebührenrückständen (§ 28 II Ziffer 1 FO); Verzug im Sinne des Bürgerlichen Gesetzbuchs ist nicht Voraussetzung dieser Zwangssperre. Zwangssperre ist gebührenpflichtig. Zwangssperre umfaßt die Gesamtheit der im selben Ortsnetz befindlichen Fernsprecheinrichtungen, Einrichtungen in anderen Ortsnetzen nur, wenn die Gefahr größeren Schadens der DRP besteht oder wenn es geboten ist, um den säumigen Teilnehmer zur Zahlung besonders anzuhalten. — Antragsperren sind vorübergehende Sperren, die auf Antrag des Teilnehmers in dem von ihm gewünschten Umfange ausgeführt werden. Antragteilsperren und Antragvollsperren von weniger als 24 Stunden Dauer sind gebührenpflichtig.

II. F. beenden das Teilnehmerverhältnis nicht. Sie befreien daher den Teilnehmer nicht von seiner Ersatzpflicht nach § 29 FO und auch nicht von der Pflicht zur Zahlung der nach der F. noch weiter fällig werdenden Gebühren (z. B. Grundgebühren, Pflichtgesprächsgebühren, Gebühren für die trotz der Sperre ausgeführten Gespräche und Telegramme). Eine Zwangssperre bewirkt daher nur ein Ruhen der Leistungspflichten der DRP und ist wirtschaftlich eine Art Kreditsperre.

III. Eine Ersatzpflicht der DRP für Schäden durch F. besteht nicht (§ 29 II b FO), ebensowenig haftet die DRP für die richtige Ausführung einer Antragsperre. Daher haftet der Teilnehmer auch für solche Gebühren, die während einer von ihm beantragten Antragsperre durch versehentliche Ausführung von Verbindungen entstehen.

IV. Antragsperren enden mit Ablauf der vom Teilnehmer verlangten Sperrzeit. Zwangssperren enden mit dem Wegfall des Sperrgrundes, also bei Sperre wegen Gebührenrückständen mit der vollen Zahlung der Rückstände. Zwangssperre führt auch durch längeres Fortbestehen nicht von selbst zum Ende des Teilnehmerverhältnisses; hierzu bedarf es vielmehr der „Aufhebung" des Anschlusses. Wird ein Fernsprechanschluß nach vorangegangener Zwangssperre aufgehoben, so gilt als Zeitpunkt, bis zu dem die Haftpflicht und die Gebührenpflicht des Teilnehmers bestehen bleibt (oben II.) der Zeitpunkt, an dem das Teilnehmerverhältnis bei ordentlicher, am Tage des Eintritts der Zwangssperre erklärter Kündigung beendet worden wäre. Der Zweck dieser Bestimmung ist, dem zwangsläufigen Anwachsen der Gebührenschuld des Teilnehmers bei Weiterlauf des Teilnehmerverhältnisses entgegenzuwirken.

V. Über die Berechtigung der Sperrgebühr (oben I.) und damit auch der F. selbst ist der Rechtsweg (s. Fernmelderecht III.) zulässig. Klage auf „Aufhebung einer Zwangssperre" ist Klage auf Erfüllung des Teilnehmerverhältnisses; der Rechtsweg hierüber wird für zulässig zu erachten sein. Dagegen ist der Rechtsweg für eine Klage auf Wiederherstellung eines im Anschluß an eine Zwangssperre aufgehobenen Fernsprechanschlusses unzulässig. Ist ein Anschluß wegen Rückständen aufgehoben, so erhält der Teilnehmer erst nach Bezahlung aller Rückstände einen neuen Anschluß wieder (§ 12 III Satz 2 FO).

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht S. 201, 239. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft (R. v. Deckers Verlag) W 9 1927. *Neugebauer.*

Fernsprechstelle s. Sprechstelle.

Fernsprech-Störwirkung von Starkstromanlagen (telephone disturbing effect; effet [m.] perturbateur téléphonique); s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 b.

Fernsprechstrafrecht s. Telegraphenstrafrecht.

Fernsprechtarif (telephone rates, tarif [m.] téléphonique).

I. Geschichte.

a) Ortsverkehr. In den Anfängen des Fernsprechwesens wurden für die Benutzung des Fernsprechers


Digitized by Google

allgemein Pauschgebühren (s. d.) erhoben. Diese Tarifform ist heute wegen der ihr anhaftenden Mängel (starke Inanspruchnahme der Verkehrseinrichtungen durch unwichtige Gespräche, mangelnde Ausgleichsmöglichkeit zwischen Leistung und Gegenleistung usw.) fast überall beseitigt. Die Umstellung hat sich in den Vereinigten Staaten von Amerika für die größeren Netze schon am Ende des vorigen Jahrhunderts vollzogen. Die wichtigeren europäischen Länder haben diesen Schritt zum Teil erst nach dem Kriege getan. An die Stelle des Pauschtarifs ist in Amerika in den großen Fernsprechnetzen ein Staffeltarif getreten, der in seiner Auswirkung als ein Einzelgesprächstarif (s. Gesprächsgebührentarif) mit einem Gebührennachlaß bei stärkerer Benutzung des Anschlusses zu bewerten ist. In Europa gelten Staffeltarife (s. d.) in Österreich, Schweden und in der Tschechoslowakei, ferner teilweise in Dänemark und Norwegen. In den meisten anderen europäischen Staaten (England, Frankreich, Schweiz, Belgien, Polen und teilweise Norwegen sowie seit dem 1. Mai 1927 auch wieder in Deutschland) werden Grund- und Gesprächsgebühren (s. d.) erhoben. Das einzige europäische Land, in dem zeitweise (1923 bis 1927) nur Gesprächsgebühren (ohne eine Grundgebühr) erhoben wurden, ist Deutschland.

Entwicklung des Ortstarifs in Deutschland. Bis 1900. Einheitliche Pauschgebühr für alle Ortsnetze, 1881 bis 1884 200 M; 1884 bis 1900 150 M. Die in Württemberg geltenden Sätze waren etwas niedriger.

1900 bis 1921. Die im Jahre 1900 in Kraft getretene und dann 21 Jahre in Geltung gewesene Fernsprechgebührenordnung ließ den Teilnehmern die Wahl, für ihre Anschlüsse im Ortsverkehr entweder eine Pauschgebühr oder eine Grund- und Gesprächsgebühr zu entrichten. Pauschgebühr und Grundgebühr waren nach der Größe der ON gestuft, die Pauschgebühr von 80 M in Netzen bis zu 50 Hauptanschlüssen in 8 Stufen bis zu 180 M in Netzen mit mehr als 20000 Hauptanschlüssen, die Grundgebühr von 60 M in Netzen bis zu 1000 Hauptanschlüssen in 4 Stufen bis 100 M in Netzen mit mehr als 20000 Hauptanschlüssen. Die neben der Grundgebühr zu entrichtende Gesprächsgebühr betrug 5 Pf für jede Ortsverbindung (auch für die nicht zustande gekommenen Gespräche); mindestens mußten jährlich die Gebühren für 400 Gespräche bezahlt werden. In Bayern galten die gleichen Sätze mit einigen unerheblichen Abweichungen. In Württemberg galt ausschließlich ein Pauschtarif mit Sätzen von 60 M bis 120 M, der sich für Stuttgarter Teilnehmer mit einem Jahresverkehr von mehr als 5000 Ortsverbindungen auf 150 M erhöhte. Der Grund- und Gesprächsgebührentarif ist dort erst mit der Verreichlichung des württembergischen Post- und Telegraphenwesens am 1. April 1920 eingeführt worden. Die sonst in keinem anderen Lande zugelassene Möglichkeit, sich den für die eigenen Bedürfnisse billigsten Tarif auszuwählen, bewirkte, daß die Vielsprecher die Pauschgebühr, die Wenigsprecher die Grundgebühr und Gesprächsgebühren zahlten. In den Jahren 1908 bis 1911 wurden von der Reichstelegraphenverwaltung Versuche unternommen, die Pauschgebühr abzuschaffen; sie scheiterten an dem Widerstand des Reichstags. Die Frage der Tarifänderung wurde erst nach dem Kriege unter völlig veränderten Verhältnissen wieder aufgegriffen, nachdem zuvor die einzelnen Sätze der Fernsprechgebührenordnung von 1900 während des Krieges mit einer Reichsabgabe von 10 vH (ab 1. August 1916) und von 20 vH (ab 1. Oktober 1918) belegt und später, infolge der beginnenden Geldentwertung, zweimal (ab 1. Oktober 1919 und 1. Juli 1920) um 100 und um 300 vH erhöht worden waren.

1921 bis 1923. Auf Grund des Fernsprechgebührengesetzes vom 11. Juli 1921 (RGBl, S. 913) trat am 1. Oktober 1921 ein Tarif in Kraft, der auf dem Grundsatz der Selbstkostenvergütung beruhte und so aufgestellt war, daß jede einzelne Gebühr möglichst genau den Selbstkosten für die betreffende Leistung entsprach. Der Tarif sah für alle Teilnehmer die Zahlung einer Grundgebühr und von Gesprächsgebühren vor. Die Grundgebühren waren nach der Größe der ON gestuft (380 M in Netzen mit nicht mehr als 50 Hauptanschlüssen bis 800 M in Netzen mit mehr als 250000 Haupanschlüssen steigend um je 40 M, bei der Stufe 1000 bis 5000 Hauptanschlüsse um 60 M zur Abgeltung der Kosten für den Nachtdienst, der in allen Netzen mit mehr als 1000 Hauptanschlüssen von Amts wegen eingerichtet wurde). Die Ortsgesprächsgebühr betrug einheitlich für alle Netze 25 Pf; mindestens waren die Gebühren für 40 Gespräche monatlich zu entrichten. Von der Zahl der für einen Anschluß aufgezeichneten Ortsgespräche wurden dem Teilnehmer 3, 4 oder 5 vH — je nach der Größe der ON — als Ausgleich für etwaige Zählfehler nicht angerechnet.

Die Gebührensätze waren auf Grund eines Dollarstandes 1 $ = rd. 80 M errechnet worden, wobei aber zu berücksichtigen ist, daß die Mark in Deutschland noch eine höhere Kaufkraft, etwa 8 Pf, besaß. In den Jahren 1922 und 1923 wurde es nötig, die Fernsprechgebühren in immer schnellerer Folge der fortschreitenden Entwertung der Papiermark anzupassen. Die zur Genehmigung der Gebührenänderungen zuständigen Stellen forderten dabei in der Absicht, den wirtschaftlich schwachen Teilnehmern die Beibehaltung ihres Anschlusses zu ermöglichen, zweimal, daß die Grundgebühr ziffernmäßig nicht erhöht werden sollte und daß als Ausgleich für den Einnahmeausfall die Gesprächsgebühren im Orts- und auch im Fernverkehr stärker heraufgesetzt würden, im Ortsverkehr unter Wegfall der Mindestgesprächsgebühr (s. d.). Die Reichspost konnte sich diesen Forderungen nicht entziehen, obwohl sie sie als Dauermaßnahme nicht für vorteilhaft hielt. Da die Einnahmen an Grundgebühren nach der zweimaligen Ermäßigung (1. Januar und 1. März 1923) gegenüber den Gesprächsgebühren nicht mehr wesentlich ins Gewicht fielen, gab die Reichspost, wenn auch widerstrebend, der weitergehenden Forderung auf gänzliche Beseitigung der Grundgebühren nach und führte vom 1. September 1923 an den reinen Gesprächsgebührentarif (Grundbetrag eines Ortsgesprächs zunächst 10 Pf) ein. Der Wegfall der Grundgebühr wurde nur an die Bedingung geknüpft, daß für jeden Anschluß monatlich wieder eine Mindestzahl von Ortsgesprächen bezahlt wurde (s. Mindestgesprächsgebühr).

1923 bis 1927. Bei der Loslösung der DRP aus dem allgemeinen Reichshaushalt (durch das Reichspostfinanzgesetz s. d.), die zeitlich mit dem Übergang zu einer festen Währung zusammenfiel, mußten die Fernsprechgebühren beträchtlich erhöht werden, weil die laufenden Einnahmen mangels anderer Geldquellen nicht nur die Selbstkosten decken, sondern auch das Anlagekapital zur Ausgestaltung und weiteren Vervollkommnung der Fernsprecheinrichtungen aufbringen mußten. Alle Tarifsätze wurden vom 1. Dezember 1923 an um 50 vH erhöht; das Tarifgefüge erfuhr dabei keine Änderung. Von dieser schematischen Regelung wurden die Teilnehmer mit starkem Verkehr ziemlich hart betroffen. Um die größten Ungleichheiten zu beseitigen, wurde vom 1. Dezember 1924 an für alle Anschlüsse mit mehr als 100 Ortsgesprächen im Monat ein Gebührennachlaß zugestanden. Dieser Nachlaß wurde vom 1. Februar 1925 in der Weise erhöht, daß statt der Gebühr von 15 Rpf zu zahlen waren:

für das 101. bis 150. Ortsgespräch . . 14 Rpf
„ „ 151. „ 200. „ . . 13 „
„ „ 201. „ 250. „ . . 12 „
„ „ 251. „ 300. „ . . 11 „
für jedes weitere „ . . 10 „.

Der Aufbau des Tarifs blieb auch bei dieser Änderung unberührt.


Digitized by Google

Ab 1927. Die Nachteile des reinen Gesprächsgebührentarifs (hohe Belastung der Vielsprecher, starke Begünstigung der Wenigsprecher und infolgedessen ungesunde Zunahme der verlustbringenden Anschlüsse) zwangen (vom 1. Mai 1927 an) zur Wiedereinführung der Grund- und Gesprächsgebühr, bei der die Grundgebühr in 8 Stufen folgendermaßen gestaffelt ist:

Ortsnetze mit nicht mehr als 50 Hauptanschl. . . .	3,— RM mtl.
„ „ mehr als 50 bis 100 Hauptanschl.	4,— „ „
„ „ „ „ 100 „ 200 „	5,— „ „
„ „ „ „ 200 „ 500 „	6,— „ „
„ „ „ „ 500 „ 1 000 „	6,50 „ „
„ „ „ „ 1 000 „ 5 000 „	7,— „ „
„ „ „ „ 5 000 „ 10 000 „	7,50 „ „
„ „ „ „ 10 000 „ 300 000 „	8,— „ „
„ „ mehr als 300 000 für je 200 000 Hauptanschlüsse	1,— RM mehr.

Die Ortsgesprächsgebühr beträgt einheitlich 10 Rpf. — ohne einen Nachlaß für die Vielsprecher, der neben der Grundgebühr schwer zu begründen wäre. Außerdem werden in kleinen Netzen 20, in mittleren (51 bis 1000 Hauptanschlüsse) 30 und in den größeren 40 Pflichtgespräche[1]) monatlich gefordert, mit Ausnahme solcher Anschlüsse, die nur im Fernverkehr oder nur in ankommender Richtung benutzt werden.

b) Verkehr von Ort zu Ort. Im Verkehr von Ort zu Ort wurden anfangs neben Einzelgebühren Pauschgebühren in Form eines Zuschlags zur Ortspauschgebühr für die Benutzung der — allerdings nur kurzen — Verbindungsanlagen erhoben. Während man aber im eigentlichen Fernverkehr allgemein schon frühzeitig (in Deutschland 1885) vollständig zur Einzelgesprächsgebühr überging, blieben für die durch ihre gegenseitige Lage und die wirtschaftlichen Verhältnisse zu einer Einheit zusammengeschlossenen Gebiete Pauschgebühren und auch späterhin gegen den Ferntarif ermäßigte Sätze bestehen. (Näheres s. Nahverkehr, Nachbarortsverkehr, Vorortsverkehr, Bezirksverkehr.)

Entwicklung des Ferntarifs in Deutschland. Bis 1900. Im Fernverkehr betrug die Einzelgesprächsgebühr im früheren Reichspostgebiet und in Bayern 1 M — in Württemberg 60 Pf — ohne Rücksicht auf die Entfernung für die Fünfminuteneinheit. Die Dreiminuteneinheit ist im früheren Reichspostgebiet 1889 eingeführt, in Bayern galt die Fünfminuteneinheit bis 30. Juni 1914, in Württemberg bis 15. März 1919. Der reine Zeittarif (s. d.) wurde 1892 durch Einführung einer Nahstufe — 30 km für 50 Pf —, die 1897 auf 50 km für 25 Pf ermäßigt wurde, in den Zeitzonentarif (s. d.) übergeleitet.

1900 bis 1921. Der durch die Fernsprechgebührenordnung mit Wirkung vom 1. April 1900 für das frühere Reichspostgebiet und für den Wechselverkehr zwischen den damals selbständigen drei deutschen Verwaltungen festgesetzte Ferntarif war im Grunde genommen ein Zeittarif für Entfernungen von mehr als 100 km (1 M) mit drei Vorstufen für den Nahverkehr (25 km = 20 Pf, 50 km = 25 Pf, 100 km = 50 Pf), denn die geringe Zahl der Gespräche auf mehr als 500 km (1,50 M) ist auch jetzt noch für den Tarif praktisch fast belanglos (0,393 vH der Gesprächseinheiten und 1,555 vH der Gesamteinnahmen aus dem Fernverkehr). In Württemberg galt für den inneren Verkehr von 1897 bis 1920 ein ähnlicher Tarif mit etwas niedrigeren Sätzen, Bayern hatte die Sätze der Fernsprechgebührenordnung angenommen, doch war die Gebühr für Entfernungen bis 25 km im innerbayerischen Verkehr als Ausgleich für den aufgehobenen Bezirksverkehr (s. d.) vom 1. August 1916 an von 20 Pf auf 15 Pf ermäßigt worden.

Die Bestrebungen, den Tarif zu ändern, haben sich in erster Linie auf die Unterteilung der Entfernungsstufe 100 bis 500 km erstreckt. Der 1908 dem Reichstag zugegangene, aber unerledigt gebliebene Gesetzentwurf sah Stufen von 100 bis 250, 250 bis 500, 500 bis 750 km usw. vor.

[1]) fallen ab 1. Januar 1929 weg.

Infolge der beginnenden Geldentwertung wurden die Gebühren in den Jahren 1916 bis 1920 wie im Ortsverkehr schematisch um 10, 20, 100 und 300 vH erhöht. Bei der letzten Erhöhung wurde eine neue Entfernungsstufe von 300 km eingeführt.

1921 bis 1923. Einen folgerichtig aufgebauten Zonentarif brachte das Fernsprechgebührengesetz vom 11. Juli 1921. Der Nahverkehr bis 100 km sah Stufen von 15, 25, 50 und 100 km vor. Darüber hinaus erhöhten sich die Gebühren in Stufen von 100 km. Bei diesen Gesprächen wurden beim Überschreiten der ersten Dreiminuteneinheit nicht mehr wie früher Gebühren für weitere Dreiminuteneinheiten, sondern nur noch für einzelne Minuten zum dritten Teile der für die erste Gebühreneinheit festgesetzten Gebühr erhoben.

Die Ferngesprächsgebühren haben in der Zeit des Währungsverfalls im großen und ganzen die gleichen Änderungen erfahren wie die Ortsgesprächsgebühren. Die Sätze sind mit der Ermäßigung der Grundgebühren jedesmal um 100 bis 250 vH erhöht, durch das Fernsprechgebührengesetz vom 17. August 1923 auf Grundbeträge festgesetzt und am 1. Dezember 1923 um 50 vH erhöht worden.

1923 bis 1927. Durch die Tarifänderung vom 1. Dezember 1923 waren die Ferngesprächsgebühren ziemlich hoch geworden. Zur Milderung der offensichtlichsten Härten wurden vom 1. Dezember 1924 und 1. Februar 1925 an die Ferngesprächsgebühren auf Entfernungen von mehr als 50 km ermäßigt. Die Gebühren für den näheren Verkehr konnten damals wegen der gespannten finanziellen Lage der DRP und wegen der niedrigen Ortsgebühren für Anschlüsse mit geringem Verkehr noch nicht herabgesetzt werden; bei der großen Zahl der Gespräche in den Nahzonen hätte eine Ermäßigung um wenige Pfennige erhebliche Ausfälle gebracht, denen Mehreinnahmen an anderer Stelle nicht gegenüberstanden.

Ab 1927. Die an sich berechtigte Gebührenermäßigung für den Nahverkehr konnte erst vom 1. Mai 1927 an im Zusammenhang mit der Wiedereinführung der Grundgebühr im Ortsverkehr verwirklicht werden. Hierbei ist auch eine mittlere Stufe für den Verkehr auf Entfernungen von 50 bis 75 km geschaffen worden, so daß sich der Tarif jetzt wie folgt aufbaut:

Entfernung	Gebühr	
bis 5 km . . .	10 Rpf	(Ortsverkehr)
5 bis 15 „ . . .	30 „	(Nahverkehr)
15 „ 25 „ . . .	40 „	
25 „ 50 „ . . .	70 „	
50 „ 75 „ . . .	90 „	
75 „ 100 „ . . .	120 „	
100 „ 200 „ . . .	150 „	(Fernverkehr)
für je 100 „ mehr	30 „ mehr	

Die die ersten 3 Minuten übersteigende Zeit wird ohne Rücksicht auf die Entfernung nach einzelnen Minuten berechnet. In der Nacht (19 bis 8 Uhr) ermäßigt sich die Gebühr auf $^{2}/_{3}$ der Gebühren für gleich lange Tagesgespräche, bei Monatsgesprächen (s. d.) auf die Hälfte.

II. Die Grundlagen für die Bemessung der Fernsprechgebühren.

Wegen der allgemeinen, bei der Aufstellung und Beurteilung eines Fernsprechtarifs zu beachtenden Gesichtspunkte s. Tarif, Tarifpolitik, Selbstkosten. Für den Fernsprechtarif selbst kommen die besonderen, unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit und des technischen Wirkungsgrades der Anlagen festgestellten Selbstkosten des Fernsprechwesens in Betracht. Nach den Ausführungen unter Selbstkosten werden bei der Gebührenbemessung für die einzelnen Anlageteile anzusetzen sein:

Für Verzinsung des Anlagekapitals 6 bis 9 vH, entsprechend dem Durchschnittszinsfuß der tatsächlich zu verzinsenden Anleihen;

für Tilgung der Anleihen etwa 1 vH;

Digitized by Google

für die Erneuerung der einzelnen Teile nach Ablauf ihrer Gebrauchsdauer 0,1 bis 50 vH des Unterschieds zwischen dem Neu- und Altwert je nach Art der Anlagen;

für die Instandhaltung der Anlagen 1 bis 8 vH des Neuwerts ebenfalls nach der Art der Anlagen.

Dazu treten die sächlichen und persönlichen Betriebsausgaben und gegebenenfalls der für das Unternehmen nach den Richtlinien der jeweils maßgebenden Tarifpolitik festgesetze Gewinnzuschlag.

a) Die Selbstkosten des Ortsverkehrs.

1. Die Sprechstellen. Die Kosten einer einfachen Hauptstelle sind nach der Betriebsweise der ON verschieden. Die technische Ausgestaltung ist beim ZB-Betrieb am billigsten, dann folgt der SA-Betrieb und an letzter Stelle steht der OB-Betrieb. Die Unterschiede in den Aufwendungen sind aber nicht so groß, daß sie oder andere auf Wunsch des Teilnehmers veranlaßte Abweichungen (z. B. die Lieferung von Tischapparaten an Stelle von Wandapparaten) in einer verschiedenartigen Gebührenbemessung zum Ausdruck kommen müßten. Vielmehr wird aus den Werten aller in den Hauptstellen tatsächlich vorhandenen Sprechapparate ein Durchschnittspreis zu ermitteln sein, der u. U. der in den nächsten Jahren voraussichtlichen technischen Entwicklung anzupassen ist. Auch für die übrigen Anlagewerte in den Sprechstellen, die durch die Grundgebühr (s. d.) abgegolten werden sollen, das sind z. B. die Einführung, die Innenleitung, die Erdleitung, werden Durchschnittssätze gebildet und der Tarifberechnung zugrunde gelegt. Dabei ist zu beachten, daß für Beträge, die bereits durch einmalige Kostenzuschüsse des Teilnehmers (Apparatbeitrag, Einrichtungskosten) bezahlt sind, Zinsen und Tilgungsanteile nicht berechnet werden dürfen; die Instandhaltungskosten und die Erneuerungsrücklagen müssen dagegen stets berücksichtigt werden.

Die Gebühren für Nebenanschlüsse, Anschlußdosen und Zusatzeinrichtungen werden in der gleichen Weise berechnet wie für die Hauptstellen, d. h. die Anlagekosten werden ermittelt und danach die Kosten des Kapitaldienstes berechnet. An Betriebskosten sind nur die Aufwendungen für Instandhaltung und allgemeine Verwaltungskosten anzusetzen. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, die zahlreichen, im Preise recht verschiedenen Ausführungsformen der Nebenstellenanlagen zu richtigen Durchschnittssätzen zusammenzufassen und den Tarif so zu gestalten, daß er einerseits so einfach wie möglich ist, anderseits aber Benachteiligungen für die Verwaltung und für die Teilnehmer vermeidet. Bei der Berechnung der Anlagekosten von Nebenstellenanlagen muß für jede Amtsleitung der Durchschnittswert eines Hauptstellenapparats abgezogen werden, da ein solcher nicht geliefert zu werden braucht, während sein Kostenanteil in der Grundgebühr enthalten ist.

2. Die Anschlußleitungen. Zur Herstellung von Gesprächsverbindungen im Ortsverkehr müssen stets zwei Anschlußleitungen, die des rufenden und des angerufenen Teilnehmers, zusammengeschaltet werden. Die Länge der einzelnen Anschlußleitung ist daher für die Tarifbildung nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Maßgebend dafür ist vielmehr der Durchschnitt der in dem ON auf eine Anschlußleitung entfallenden Länge. Das gilt jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze. Würde man den Durchschnitt aus allen Anschlußleitungen des ON nehmen, so würden wenige lange Anschlußleitungen das Ergebnis dahin beeinflussen, daß die Mehrzahl der Teilnehmer die für Einzelne erforderlichen teueren Sonderleistungen mitbezahlen müßte. Zieht man die Grenze zu eng, so werden nicht nur die jenseits dieses Kreises wohnenden Sprechstelleninhaber benachteiligt, sondern auch die anderen Teilnehmer, weil die Sondergebühr für die langen Leitungen die Ausdehnung des Netzes und damit die Vergrößerung der Sprechmöglichkeit bis zu einem gewissen Grade hindert. Wie weit man den Kreis ausdehnen soll, innerhalb dessen besondere Gebühren für die Leitung nicht gefordert werden, ist Sache der Tarifpolitik. Die Dichte der Sprechstellen nimmt mit zunehmender Entfernung von der VSt ab. In Deutschland liegen mehr als 86 vH aller Sprechstellen innerhalb des 3-km-Umkreises der VSt, 97,4 vH innerhalb des 5-km-Umkreises. Einer gerechten Gebührenfestsetzung würde also ein Freikreis von 3 km entsprechen und genügen. Die Beibehaltung des 5-km-Kreises in Deutschland (s. a. Leitungszuschlag) beruht auf der geschichtlichen Entwicklung (der 5-km-Kreis gilt seit 1887) und auf der Überlegung, daß jetzt die Kosten für den Ausbau der Linien innerhalb des 5-km-Kreises verausgabt und in der Hauptsache nur Instandhaltungsarbeiten auszuführen sind. Man könnte weitergehen und erwägen, ob bei der heutigen Ausbreitung des Fernsprechnetzes auf den Leitungszuschlag für außerhalb des 5-km-Kreises liegende Anschlüsse nicht überhaupt verzichtet werden kann. Einer solchen Erleichterung könnte zugestimmt werden, wenn die finanzielle Lage den Ausfall zuläßt und wenn damit andere Vorteile erreicht werden, z. B. eine bessere Verteilung der VSt über das ganze Land, bei der jetzt zur Vermeidung von Härten für die Teilnehmer auf dem flachen Lande darauf Rücksicht genommen werden muß, daß die 5-km-Kreise möglichst aneinander grenzen.

In den ON, namentlich in den größeren, ist die Verkabelung der oberirdischen Leitungen schon weit durchgeführt. In Gegenden mit zerstreut liegenden Sprechstellen werden die oberirdischen Leitungen nie ganz entbehrlich. Das Verhältnis zwischen oberirdischen und unterirdischen Leitungen betrug in Deutschland Ende 1925 1 : 4,32, Ende 1926 1 : 4,91; es wird sich zugunsten der Kabelleitungen nur noch unwesentlich verschieben. Es braucht auch kein Unterschied zwischen großen und kleinen Netzen gemacht zu werden. Die höheren Kosten der unterirdischen Leitungsanlage in großen Städten wirken sich, auf die einzelne Doppelader bezogen, gegenüber den geringeren Kosten in kleinen ON nicht aus, weil in den Städten in einer Linie stets mehrere hochpaarige Kabel ausgelegt werden können, während sich in den kleinen Orten die Kosten für die Erdarbeiten usw. nur auf eine geringe Adernzahl verteilen. Auch die durchschnittliche Länge der Anschlußleitungen zeigt in den verschiedenen Netzgruppen keine ins Gewicht fallenden Abweichungen. In großen Orten sind in der Regel mehrere VSt vorhanden, die über das ganze Stadtgebiet verteilt sind; die einzelnen Anschlußleitungen sind daher ziemlich kurz. Dafür treten aber die zahlreichen Ortsverbindungsleitungen hinzu, die die einzelnen VSt untereinander verbinden und anteilmäßig der Länge der Anschlußleitungen hinzugeschlagen werden müssen. In mittelgroßen Orten wird die Länge der Anschlußleitungen dadurch vergrößert, daß nur eine VSt vorhanden ist, anderseits sind aber die Entfernungen an sich weniger groß. In kleinen ON bilden die aufs flache Land hinausführenden Leitungen ein Gegengewicht gegen die kurzen Leitungen der in der Nähe der VSt liegenden Sprechstellen (s. die Tafel auf nächster S.).

Über die Leitungsverhältnisse bei Gemeinschaftsanschlüssen s. d.

3. Die Vermittlungsstellen. Bei den Kosten der VSt muß zwischen Handbetrieb und Selbstanschlußbetrieb unterschieden werden.

Für ON mit Handvermittlungsstellen ergibt sich nach dem technischen Aufwand der VSt etwa folgende Gruppeneinteilung:

a) Netze mit nicht mehr als 100 Anschlüssen. Einfache Klappenschränke OB.

b) Netze mit 100 bis etwa 1000 Anschlüssen. Umschalter OB oder ZB mit Vielfachklinkenfeld.

Digitized by Google

Durchschnittliche Länge einer Hauptanschlußleitung einschl. der Ortsverb.- und Vorratsltgn. (Doppelltg.) Stand Ende 1924.

Netzgruppe	oberirdisch km	unterirdisch km	Insgesamt km
1 bis 50 Hauptanschlüsse	2,28	0,12	2,40
51 „ 100 „	1,93	0,55	2,48
101 „ 500 „	1,23	1,10	2,33
501 „ 1000 „	0,66	1,69	2,35
1001 „ 5000 „	0,45	2,59	3,04
5001 „ 10000 „	0,24	2,67	2,91
10001 „ 50000 „	0,16	3,12	3,28
Hamburg	0,07	6,17	6,24[1])
Berlin	0,03	4,17	4,20
Gesamtdurchschnitt	0,68	2,46	3,14

c) Netze mit 1000 bis 5000 Anschlüssen. ZB-Betrieb. Amtseinrichtungen verwickelter und infolge der größeren Vielfachklinkenfelder kostspieliger.

d) Netze mit 5000 bis 10000 Anschlüssen. ZB-Betrieb. Infolge der größeren Zahl der Anschlüsse noch größeres Vielfachklinkenfeld, das an jedem Schranke vollständig vorhanden sein muß und wegen des großen Klinken- und Kabelbedarfs die technischen Einrichtungen erheblich verteuert.

e) Netze mit mehr als 10000 Anschlüssen. ZB-Betrieb. Die Umschalteeinrichtungen können, da die Abmessungen der Vielfachklinkenfelder mit Rücksicht auf eine leichte Erreichbarkeit aller Klinken gewisse Grenzen nicht überschreiten dürfen, über ein Fassungsvermögen von 10000 Anschlüssen nicht vergrößert werden; für weitere Anschlüsse ist daher der Bau mehrerer VSt erforderlich. In diesen Netzen treten die technischen Einrichtungen zur Bedienung der Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen VSt hinzu.

Bei den Selbstanschlußämtern steigt der technische Aufwand mit der Zahl der bei der Herstellung einer Verbindung in Tätigkeit tretenden Wähler. Für diese VSt ergibt sich also zwangsläufig eine Unterscheidung nach Hunderter-, Tausender-, Zehntausender-, Hunderttausender- und Millionensystemen.

Die Erfahrungen im In- und Ausland zeigen, daß der SA-Betrieb in mittleren und großen Fernsprechnetzen dem Handbetrieb wirtschaftlich und in Beziehung auf Betriebsgüte überlegen ist. Die Fernsprechverwaltungen gehen deshalb mehr und mehr zu dieser Betriebsweise über. Einer der vielen Vorzüge des SA-Betriebs besteht darin, daß die Einrichtungen von den Teilnehmern ununterbrochen benutzt werden können. Bei den Handvermittlungsstellen ist dies bis jetzt nicht der Fall. Die Einrichtung des ununterbrochenen Dienstes, ja selbst des vollen Tagesdienstes, in allen kleineren ON scheitert in der Regel an den erheblichen Kosten, die diese Maßnahme erfordert und denen eine entsprechende Einnahme aus einem vermehrten Verkehr nicht gegenübersteht. In den ON mit beschränktem Dienste muß deshalb neben der Wertigkeit der Amtseinrichtungen auch die Benutzungsmöglichkeit der Fernsprechanlage für den Teilnehmer bei der Bemessung der Gebühr berücksichtigt werden. Dazu kommt, daß in kleinen ON die Zahl der Teilnehmer, mit denen der Anschlußinhaber gegen die Ortsgebühr in Verbindung treten kann, nur gering und daß der räumliche Umfang der Netze nur beschränkt ist, so daß bereits Ferngesprächsgebühren bei Entfernungen entrichtet werden müssen, auf die die Teilnehmer in großen Netzen noch Verbindungen gegen die Ortsgebühr erhalten. Diesen Ungleichmäßigkeiten läßt sich dadurch Rechnung tragen, daß die Gebühr für kleine Netze niedriger, für größere Netze höher festgesetzt wird, als es nach den Selbstkosten an sich erforderlich wäre. Die Gesamteinnahmen müssen jedoch die Gesamtausgaben decken. Eine andere, gerechtere Lösung besteht darin, auch die großen Netze in Entfernungszonen einzuteilen, wie es in Groß-London und Groß-New York geschehen ist. Die Frage der Zonenzählung in den großen ON ist indes für Deutschland heute noch nicht spruchreif.

[1]) Besondere örtliche Verhältnisse, weil bisher alle Anschlüsse in Groß-Hamburg an eine VSt herangeführt waren.

4. Die Betriebskosten. Die sächlichen Betriebskosten sind in der Hauptsache Aufwendungen für die Instandhaltung der Anlagen, damit diese die für die Berechnung des Erneuerungsanteils zugrunde gelegte Lebensdauer erreichen. Als Durchschnittssätze gelten:

für Gebäude	1 vH	des Neuwertes.
„ technische Einrichtungen der VSt und Sprechstellen	4 bis 5 „	
„ oberirdische Linien und Leitungen	6 „ 8 „	
„ Kabel	2 „ 3 „	

Die übrigen sächlichen Betriebsausgaben, das sind Mieten, Bürobedürfnisse, Drucksachen, Ausstattungsgegenstände, Beleuchtung, Heizung und Reinigung der Diensträume, werden nach den tatsächlich entstehenden Ausgaben berücksichtigt (s. auch die Ausführungen unter Selbstkosten c).

Die Ausgaben für die persönlichen Betriebskosten im Ortsverkehr entfallen zum weitaus größten Teile auf die Besoldung der Vermittlungsbeamtinnen, welche die Gesprächsverbindungen herzustellen haben. Hier besteht zwischen Handbetrieb und SA-Betrieb ein erheblicher Unterschied. Beim Handbetrieb sind die auf die einzelne Leistung, d. h. auf ein Gespräch entfallenden Selbstkosten bei gleichartigen Ämtern gleich hoch, da jede Beamtin eine gleich große Arbeitsmenge zu leisten hat. Dagegen weichen die Gesprächskosten in kleinen und großen Netzen etwas voneinander ab. In kleinen Netzen nimmt die Beamtin die Anmeldung des Teilnehmers entgegen und führt die Verbindung selbst aus. Die Kosten sind daher niedriger als in Netzen mit mehreren VSt, wo an der Herstellung einer Verbindung zweier Teilnehmer fast stets zwei Beamtinnen mitwirken. Dieser Mehraufwand ist aber nicht so erheblich, daß daraus eine unterschiedliche Festsetzung der Gesprächsgebühren für große und kleine Netze hergeleitet werden müßte. Das Mehr, das die Teilnehmer in den kleinen Netzen in der Ortsgesprächsgebühr etwa zahlen, kann bei der durch den Benutzungswert der Fernsprecheinrichtungen ohnehin erforderlichen unterschiedlichen Gebührenfestsetzung ausgeglichen werden. Es muß nur auch hier verlangt werden, daß die Kosten der Gesprächsvermittlung für alle Netze zusammengenommen in dem Durchschnittssatz Deckung finden.

Beim SA-Betrieb dagegen sind die Kosten für die Herstellung einer Ortsverbindung in allen Netzen praktisch gleich. Bei dieser Betriebsart sind für die Wartung der Einrichtungen etwa 80 vH weniger Kräfte erforderlich, als für die Herstellung der Verbindungen in einem Handamt. Dieser Ersparnis stehen aber die höheren Aufwendungen für den Kapitaldienst (s. Selbstkosten b) gegenüber; die Baukosten eines SA-Amts sind zum Teil beträchtlich höher als die eines Handamts. In Netzen mit mehreren VSt kommt die Personalersparnis erst voll zur Wirkung, wenn der SA-Betrieb bei sämtlichen VSt durchgeführt ist.

Da die Betriebskosten jeder einzelnen Verbindung annähernd gleich hoch sind, kann die Forderung, den Teilnehmern, die ihren Anschluß sehr häufig benutzen, einen Gebührennachlaß zu gewähren, nicht als berechtigt angesehen werden, wenn der Tarif lediglich auf Selbstkostendeckung aufgebaut ist. Die kaufmännische Gepflogenheit, Großabnehmern günstigere Bedingungen als Kleinverbrauchern zuzubilligen, beruht auf der Voraussetzung, daß beim Umsatz großer Posten

Digitized by Google

die Unkosten geringer sind als bei Einzelumsätzen und daß der Nachlaß zu Lasten des Gewinns geht, der bei großen Umsätzen entsprechend hoch zu sein pflegt (sog. Gesetz des Massenverkehrs). Die erste Voraussetzung trifft auf den Fernsprechverkehr nicht zu. Die Gespräche werden nicht in Mengen abgenommen, sondern einzeln verlangt; jedes Gespräch verursacht die gleichen Betriebskosten; die Gespräche der Vielsprecher sind sogar teurer als die der Wenigsprecher, weil beim Handbetrieb die Zahl der einem Arbeitsplatz zur Bedienung zuzuweisenden Anschlüsse durch stark benutzte Leitungen wesentlich herabgesetzt wird, die Amtseinrichtungen also entsprechend größer bemessen werden müssen und weil die technischen Einrichtungen durch starke Inanspruchnahme mehr abgenutzt werden. Beim Selbstanschlußbetrieb liegen die Verhältnisse ähnlich; die Kosten für jede Verbindung sind gleich, und auch hier verursachen die Anschlüsse der Vielsprecher eine nicht unbeträchtliche Erweiterung der Einrichtungen über das gewöhnliche Maß hinaus. Eine gewisse Ersparnis tritt allerdings bei den allgemeinen Verwaltungskosten ein, da die Buchung und Verrechnung größerer Mengen von Ortsgesprächen nicht mehr Arbeit verursacht als die Vereinnahmung geringerer Gebührenbeträge. Diese anteilig geringe Ersparnis allein vermag aber einen Gebührennachlaß für Vielsprecher nicht zu rechtfertigen, wenn der Tarif nur die Selbstkosten deckt. Ist dagegen der Tarif nach dem Finanzgrundsatz der öffentlichen Unternehmung (s. Tarifpolitik) aufgestellt, enthält er also einen angemessenen Gewinnzuschlag, so wird nichts dagegen einzuwenden sein, wenn bei höheren Gesprächszahlen zu Lasten des in den Ortsgesprächsgebühren enthaltenen Gewinns ein Nachlaß gewährt wird.

b) Die Selbstkosten des Fernverkehrs.

Die technischen Einrichtungen für den Fernverkehr bestehen aus den Leitungen, die die einzelnen Orte miteinander verbinden (Fernleitungen) und die in ihrer Gesamtheit das Fernleitungsnetz bilden, und aus den Vermittlungsstellen für den Fernverkehr. Die Kosten der Teilnehmersprechstellen, die für den Fernverkehr stets in größerem Umfang mitbenutzt werden, müssen in der Regel durch die Ortsgebühren gedeckt werden.

1. Das Fernleitungsnetz. Die für eine Leitung aufzuwendenden einmaligen und laufenden Kosten sind um so höher, je länger die Leitung ist. Nach dem früheren Stande der Technik mußten die Doppelleitungen zur Erzielung einer ausreichenden Sprechverständigung durchweg oberirdisch und mit zunehmender Entfernung aus immer stärkerem Kupferdraht (bis zu 5 mm) hergestellt werden. Durch die Entwicklung und Vervollkommnung der Verstärkerröhre ist gerade auf diesem Gebiet eine grundlegende Wandlung eingetreten. Es ist nicht nur eine Verringerung des Querschnitts der Leitungen, sondern auch deren unterirdische Führung auf weite Entfernungen möglich geworden. Die Leitungen des Nahverkehrs und die Fernlinienzüge in den größeren Städten wurden schon frühzeitig verkabelt, wenn die Entfernungen die Grenze nicht überschritten, innerhalb deren die stärkere Dämpfung der Kabel durch Vergrößerung des Adernquerschnitts ausgeglichen werden konnte. Der wichtigste Schritt wurde durch den Bau eines planmäßig angelegten Fernkabelnetzes (s. d.) getan.

Wie sich in Deutschland das Verhältnis der oberirdischen und unterirdischen Fernleitungen in den letzten Jahren gegeneinander verschoben hat, geht aus der nachstehenden Übersicht hervor (rechts oben).

Jahr	Fernleitungen insgesamt km	Darunter unterirdisch km	Anteil der Kabelleitungen am gesamten Netz vH
1922	1522675	383960	25,2
1923	1868063	685200	36,7
1924	2573946	1060651	41,2
1925	2995207	1466508	49,0
1926	3524950	1989299	56,5

Da die Überbrückung größerer Entfernungen höhere Ansprüche an die Eigenschaften der Leitungen stellt, steigt die Kostenlinie mit zunehmender Länge steiler an. Diese Besonderheit trat bei der früher üblichen ausschließlich oberirdischen Bauweise sehr deutlich hervor. Die laufenden Kosten erhöhten sich etwa im Verhältnis der Leitungsquerschnitte (bei 3 mm 7,1 mm², bei 4 mm 12,5 mm², bei 5 mm 19,8 mm²); durch die Verwertung der erwähnten technischen Neuerungen ist der Verlauf der Kostenlinie wesentlich abgeflacht worden. Allerdings erfordern auch heute die Leitungen, die einen Verkehr auf weite Entfernungen aufnehmen sollen, — auf die Einheit bezogen — höhere Aufwendungen als Leitungen, die nur für den nahen Verkehr bestimmt sind, doch braucht man jetzt bei oberirdischen Leitungen nicht über 3 mm Durchmesser und bei Kabelleitungen, die ohne Verstärker betrieben werden, nicht über 2 mm Durchmesser und im Fernkabelnetz nicht über 1,4 mm hinauszugehen. Dadurch hält sich der Mehrverbrauch an Kupfer für lange Leitungen in engeren Grenzen und übt auf die Selbstkosten nicht mehr einen so ausschlaggebenden Einfluß aus wie früher. Dafür treten aber die Kosten für die besonderen Einrichtungen hinzu, die die dämpfende Wirkung der elektrischen Leitungseigenschaften auf die Übermittlung der Sprache beseitigen, das sind die Kosten für die Pupinisierung der Leitungen, für den Kapazitätsausgleich, für die Verstärkereinrichtungen und für die Vierdrahtschaltungen bei Entfernungen von mehr als 400 km.

2. Die technischen Einrichtungen bei den Vermittlungsstellen des Fernverkehrs (Fernämter) sind gegenüber denen des Ortsverkehrs verhältnismäßig einfach und machen einen geringeren Anteil der Selbstkosten aus. Die Fernschränke sind so gebaut, daß sie bis zu 5 Fernleitungen aufnehmen können. Im Durchschnitt werden einer Beamtin 2 bis 3 Leitungen zugewiesen. Lange und wichtige Leitungen, die möglichst gut ausgenutzt werden müssen, werden einzeln bedient. Im Schnellverkehr (s. d.) werden besondere Schränke verwendet, an denen 10 Leitungen betrieben werden. Bei den Kosten für den Fernverkehr sind auch die Aufwendungen für das sogenannte Meldeamt, wo die Ferngesprächsanmeldungen der Teilnehmer entgegengenommen werden, und für die sogenannten Fernvermittlungsschränke (Vorschalteschränke) in den Ortsämtern zu berücksichtigen, an denen die vom Fernamt angeforderten Verbindungen mit den Anschlußleitungen der Teilnehmer ausgeführt werden.

Im allgemeinen besteht in den technischen Einrichtungen für den Fernverkehr bei großen und kleinen Ämtern kein so erheblicher Unterschied wie im Ortsverkehr, doch sind auch hier die Anlagen bei den kleinen Ämtern billiger. Die besonderen Fernvermittlungsschränke sind teilweise entbehrlich, ebenso sind besondere Meldetische und Anlagen zur Beförderung der Gesprächsblätter (Saalrohrposten) nicht erforderlich. Diese Unterschiede wirken sich jedoch tariflich nicht aus, da die Selbstkosten der technischen Einrichtungen nur mit dem Durchschnitt berücksichtigt werden können.

3. Die Betriebskosten. Wegen der sächlichen Betriebskosten s. unter IIa 4 und Selbstkosten unter c. Im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort ist der Handbetrieb bisher — abgesehen von Versuchen — überall aufrechterhalten worden und wird wohl auch in absehbarer Zeit auf größere Entfernungen nicht durch den SA-Betrieb ersetzt werden können, weil der Dienst so verwickelt und die auszuführenden Verrichtungen so verschieden sind, daß die Voraussetzungen für die Einrichtung des automatischen Betriebs fehlen.

Digitized by Google

Die von den Beamten im Fernverkehr auszuführenden Verrichtungen bestehen:

Bei der Ursprungsanstalt in der Entgegennahme der Gesprächsanmeldungen, der Beförderung des Gesprächsblatts an den Arbeitsplatz, an dem die betreffende Leitung betrieben wird, der Weitergabe der Anmeldung an den Bestimmungs- oder nächsten Durchgangsort, der Herstellung, Überwachung und Trennung der Verbindungen, der Fertigung der Aufzeichnungen und dem Berechnen der Gebühr und schließlich in der Verrechnung und Erhebung der Gebühren.

Bei der Bestimmungsanstalt wird die Anmeldung entgegengenommen, kurz vermerkt, die Verbindung hergestellt und nach Erscheinen des Schlußzeichens aufgehoben. Die Leistungen der Orts-VSt, die bei der Herstellung der Fernverbindung am Ursprungs- und Bestimmungsort in Tätigkeit treten, gehören mit zu den Vermittlungskosten des Fernverkehrs. Haben bei der Herstellung einer Verbindung eine Durchgangsanstalt oder mehrere mitzuwirken, so erhöhen sich die Vermittlungskosten ziemlich beträchtlich, weil bei der Durchgangsanstalt in vielen Fällen zwei Beamtinnen an dem Zustandekommen der Verbindung beteiligt werden müssen. Die Mitwirkung einer Durchgangsanstalt vermehrt die Gesamtkosten nach dem gegenwärtigen Stande der technischen Einrichtungen um bis zu 80 vH, je nach den örtlichen Verhältnissen, d. h. der Höchstbetrag entsteht nur bei großen Fernvermittlungsstellen, bei kleinen ist der Satz niedriger. Bei unmittelbaren Verbindungen entfallen etwa 72 vH der Vermittlungskosten auf die Ursprungsanstalt und 28 vH auf die Bestimmungsanstalt. Nach dem gegenwärtigen Stande des deutschen Fernleitungsnetzes werden etwa 75 vH aller Fernverbindungen zwischen der Ursprungs- und Bestimmungsanstalt unmittelbar abgewickelt, bei 20 vH müssen eine, bei 5 vH zwei und mehr Durchgangsanstalten in Anspruch genommen werden. Da die Mehrkosten für Durchgangsverbindungen von der wechselnden Gestaltung des Leitungsnetzes abhängen, dürfen für die Durchgangsverbindungen im Tarif keine besonderen — erhöhten — Gebühren festgesetzt werden. Der Mehrbetrag muß auf alle Verbindungen verteilt und in dem Durchschnittssatz miterfaßt werden. Als Durchschnitt kann der Quotient aus den Personalkosten des Fernbetriebsdienstes (einschl. aller Neben- und Verwaltungskosten) und der Zahl der ausgeführten Verbindungen angesehen werden. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die Entfernung auf die Höhe der Betriebskosten insofern einen Einfluß ausübt, als bei langen und wichtigen Leitungen die Beamtin ihre ganze Arbeitskraft den für die eine Leitung vorliegenden Verbindungen widmen muß, während sie bei kürzeren Entfernungen mehrere Gespräche gleichzeitig behandeln kann. Lange Leitungen erfordern daher mehr Personal und auch größeren technischen Aufwand bei den Fernämtern, da die an dem betreffenden Arbeitsplatz vorhandenen weiteren Anrufzeichen nicht beschaltet werden können. Im allgemeinen darf man annehmen, daß die persönlichen Betriebskosten für den Nahverkehr gegen den Durchschnitt um 50 vH niedriger, für den Verkehr auf große Entfernungen um 50 vH höher sind.

III. Tarifformen.

a) Ortsverkehr. Die Selbstkosten des Ortsverkehrs gliedern sich nach den Ausführungen unter IIa in zwei voneinander verschiedene Teile:

In die Bereitstellung und Instandhaltung der für das Zustandekommen der Gesprächsverbindungen erforderlichen technischen Einrichtungen und Leitungen. Die Kosten hierfür sind abhängig von dem technischen Aufwand, der in großen ON höher ist als in kleinen, aber innerhalb weiter Grenzen unabhängig von der Häufigkeit der Benutzung der Anlagen ist;

In die Herstellung der Gesprächsverbindungen. Die Aufwendungen für diese Betriebsleistung stehen im Gegensatz zu den festen Kosten, die zum größten Teil Ausgaben für den Kapitaldienst sind, in unmittelbarem Verhältnis zum Verkehrsumfang und sind für jede Betriebsart im ganzen Verkehrsgebiet praktisch gleich hoch.

Im Ortsverkehr bietet es keine Schwierigkeiten, Leistungen und Gegenleistungen gebührenmäßig zu erfassen und jeden Teilnehmer zur Tragung der von ihm verursachten Kosten heranzuziehen, da die gesamte Einrichtung des Fernsprechanschlusses dem Inhaber dauernd zur ausschließlichen Benutzung zur Verfügung steht und die Zahl der von seinem Anschluß ausgehenden Verbindungen mit einfachen Mitteln festgestellt werden kann.

Die Zweiteilung der Selbstkosten fordert fast zwangsläufig einen Tarif, der aus einer festen, nach der Größe der ON gestaffelten und aus einer veränderlichen, dem Umfang des Verkehrs angepaßten Gebühr besteht. Stellt man als Richtlinie der Tarifpolitik den Grundsatz auf, daß die Gebühren den Selbstkosten der einzelnen Leistungen möglichst entsprechen sollen, so ergibt sich daraus der Grund- und Gesprächsgebührentarif. Geht die Tarifpolitik jedoch dahin, die Selbstkosten des Ortsverkehrs im ganzen zu decken und von einem genauen Ausgleich der einzelnen Leistungen abzusehen, so kommt der Gesprächsgebührentarif (s.d.) in Frage, bei dem die vom Umfang des Verkehrs unabhängigen festen Kosten anteilmäßig in die Gesprächsgebühr eingerechnet sind. Bei diesem Tarif tritt äußerlich die Vergütung für die technischen Mittel, durch die eine Verbindung zustande kommt, nicht in die Erscheinung; ein Entgelt wird nur für das Gespräch als solches erhoben. Das Gegenstück zum Gesprächsgebührentarif ist die Pauschgebühr (s. d.), die ebenfalls die beiden Kostengruppen zusammenfaßt, ihren Schwerpunkt aber in den festen Kosten hat und die Aufwendungen für den Vermittlungsdienst nur nach einem für alle Teilnehmer gleich hohen Durchschnitt berücksichtigt. Ein Mittelding zwischen den beiden letztgenannten Tarifarten ist der Staffeltarif (s. d.), der den Verkehrsumfang in Gruppen von 100 oder 1000 Gesprächen berücksichtigt. Diese Hauptformen können durch Besonderheiten (Verlangen einer monatlichen oder jährlichen Mindestzahl von Gesprächen [s. Mindestgesprächszahl], Gewährung von Gebührennachlaß bei stärkerer Benutzung der Anschlüsse, Ermäßigung der Gebühren für den 2., 3. usw. Anschluß usw.) abgewandelt werden.

b) Fernverkehr. Die Selbstkosten des Fernverkehrs unterteilen sich nach den Ausführungen unter IIb

in die auf die Leitungen und die technischen Einrichtungen bei den VSt entfallenden, von der Häufigkeit der Benutzung unabhängigen Kosten (Streckenkosten) und

in die Aufwendungen für den Fernvermittlungsdienst, die dem jeweiligen Umfang des Verkehrs angepaßt werden können.

Im Gegensatz zum Ortsverkehr müssen bei jeder Tarifart die Streckenkosten auf die Tarifeinheiten (Gesprächsgebühren) verteilt werden. Der Umfang der Benutzung und die Aufnahmefähigkeit der Anlagen spielen also im Fernverkehr für die Gebührenbemessung eine ausschlaggebende Rolle.

Der Ausnutzungsgrad einer Fernleitung ist verhältnismäßig gering, da sich der Verkehr sehr ungleichmäßig auf die einzelnen Tageszeiten verteilt. In der Zeit von 9 bis 12½ Uhr schwillt er stark an — die Stunden von 10 bis 12 sind die verkehrsreichsten —, in der Zeit der Mittagspause sinkt die Zahl der Gespräche, um dann in den Nachmittagsstunden von 15 bis 18/19 wieder anzusteigen. In der übrigen Zeit liegen die Leitungen zum großen Teile brach. Alles in allem währt im Durchschnitt die Zeit des ununterbrochenen Fernbetriebs

Digitized by Google

nur 8 bis 10 Stunden. Der Umfang der gesamten Anlage muß aber nach dem Spitzenverkehr bemessen werden.

Außerdem fällt ins Gewicht, daß der Betrieb der Leitungen mit einem Verlust an gebührenpflichtiger Gesprächszeit verbunden ist, weil der dienstliche Verkehr (Übermittlung der Anmeldungen, Verständigung über die Reihenfolge der Gespräche, Vergleichung der Gesprächsdauer usw.) und die Herstellung der Verbindungen usw. einen Teil der Zeit beanspruchen. Namentlich beeinträchtigen die Durchgangsverbindungen den Ausnutzungsgrad der Leitungen in erheblichem Umfang. Ein geringer Ausgleich wird dadurch erzielt, daß einzelne Gespräche die gebührenpflichtige Mindestdauer von 3 Minuten nicht ganz ausfüllen und daß bei Gesprächen von mehr als 3 Minuten Dauer die Zeit erspart wird, die sonst für die Herstellung einer zweiten usw. Verbindung erforderlich sein würde. (Im Durchschnitt beträgt die Dauer eines Ferngesprächs $3^5/_6$ Minuten.) Diese Ersparnisse zum Vorteil der DRP fallen jedoch nicht erheblich ins Gewicht. Im allgemeinen rechnet man, wenn nicht besondere Maßnahmen für einen intensiven Betrieb getroffen sind, für deutsche Verhältnisse mit 36 bis 45 Gebührenminuten in einer Stunde starken Verkehrs.

Da der auf das einzelne Gespräch entfallende Anteil der Leitungskosten um so größer ist, je weniger Gespräche auf einer Leitung abgewickelt werden, zielten von jeher die Bestrebungen der Technik auf eine Verbesserung der Leitungsausnutzung hin. Aus den in Deutschland insgesamt vorhandenen rd. 11900 Fernleitungen sind rd. 4000 Vierer gebildet, d. h. rd. $^2/_3$ aller Leitungen werden in Mehrfachschaltung betrieben. Außerdem werden rd. 45000 km oberirdische Fernleitungen zum gleichzeitigen Telegraphieren mitbenutzt. Diese Leistung zugunsten der Telegraphie braucht aber bei der Bemessung der Ferngesprächsgebühren nicht berücksichtigt zu werden, da bei der gegenwärtigen Finanzlage der Fernsprecher ohnehin den Fehlbetrag des Telegraphen zu decken hat.

Unter regelmäßigen Verhältnissen ist eine Leitung, wenn nicht besondere Maßnahmen zur Erhöhung des Ausnutzungsgrades getroffen sind, voll belastet, wenn werktäglich auf ihr etwa 80 bis 100 Gespräche abgewickelt werden. Die Leitungen zwischen den großen Handelszentren waren in der Zeit des Währungsverfalls durchweg bis zur Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit in Anspruch genommen. Nachdem seit 1924 der Verkehr seinen gewöhnlichen Umfang wieder angenommen hat und nachdem durch den Ausbau des Fernkabelnetzes die Zahl der Leitungen zwischen den Hauptorten ganz wesentlich vermehrt worden ist, bleibt der Verkehr auf den meisten Leitungen noch unterhalb der genannten Grenze. Nach den Betriebsermittlungen werden der Gebührenberechnung folgende Durchschnittszahlen als Belastung einer Leitung zugrunde gelegt:

Leitungen	bis zu	km Länge	Gespräche täglich
Leitungen	bis zu	25 km Länge	40 Gespräche täglich
„	„ „	50 „ „	50 „ „
„	„ „	100 „ „	60 „ „
„	„ „	200 „ „	70 „ „
„	„ „	400 „ „	80 „ „
„	„ „	600 „ „	90 „ „
„	über	600 „ „	100 „ „

Da die Verkehrsmittel nur an den Werktagen in der dargestellten Weise ausgenutzt werden können, auch Einnahmeausfälle infolge von Leitungsstörungen nicht zu vermeiden sind, pflegt man das Jahr in den Berechnungen nur mit 300 Tagen anzusetzen.

Die Bestrebungen, den Ausnutzungsgrad der Fernleitungen durch Vermehrung des Bedienungspersonals zu erhöhen, sind nur dann wirtschaftlich gerechtfertigt, wenn dadurch die auf die einzelne Verbindung entfallenden Gesamtkosten (Streckenkosten + Kosten für den Vermittlungsdienst) ermäßigt werden. Bei kürzeren Leitungen sind die Gesprächsvermittlungskosten, namentlich wenn die Leitungen im Fernamt betrieben werden, höher als die Streckenkosten. Bei großen Entfernungen kehrt sich das Verhältnis um. Daraus ergibt sich, daß die Leitungen auf kürzere Entfernungen extensiv, d. h. auf möglichst geringen Bedienungsaufwand, die Leitungen auf größere Entfernungen dagegen intensiv, d. h. auf höchste Leitungsausnutzung, betrieben werden müssen. Die gesamten Selbstkosten (Strecken- und Vermittlungskosten) können im ersteren Falle nur herabgedrückt werden, wenn an den Vermittlungskosten gespart wird, d. h. wenn die Einrichtungen so getroffen werden, daß eine Beamtin mehr Verbindungen herstellen kann als im gewöhnlichen Fernverkehr.

Bereits in früheren Zeiten war in bestimmten, nahe beieinander liegenden Verkehrsgebieten mit lebhaften Sprechbeziehungen der Vororts- oder Bezirksverkehr (s. d.) eingeführt worden. Bei dieser Betriebsweise tritt der Ausnutzungsgrad der einzelnen Leitung gegen die Ersparnis bei den Vermittlungskosten zurück. Sie hat aber den Nachteil, daß die Aufzeichnung und die Überwachung der Verbindungen erhebliche Schwierigkeiten verursachen. Neuerdings tritt an die Stelle des Vororts- und Bezirksverkehrs der sogenannte **Schnellverkehr** (s. d.), der auf alle Verkehrsbeziehungen, in denen die Voraussetzungen dafür gegeben sind, ausgedehnt wird. Die Einrichtung des Schnellverkehrs setzt voraus, daß zwischen den an dieser Betriebsweise teilnehmenden Orten hinreichend starke Leitungsbündel vorhanden sind, damit auch in der verkehrsstarken Zeit die Verbindungen unverzüglich hergestellt werden können. Die Verkehrsbeziehungen, für die der Schnellverkehr wirtschaftlich ist, lassen sich nicht allgemein nach der Entfernung abgrenzen. Die Verkehrs- und Leitungsverhältnisse müssen in jedem Einzelfall besonders untersucht werden. In der Regel wird die wesentlichste Vorbedingung für die Einführung des Schnellverkehrs — das Vorhandensein einer ausreichenden Zahl von Leitungen — in einem gut ausgebauten Netze nahezu erfüllt sein, da auch bei fernamtsmäßiger Abwicklung des Verkehrs längere Wartezeiten für Gespräche auf kurze Entfernungen vermieden werden müssen. Z. B. ist in einer Verkehrsbeziehung mit täglich 300 Gesprächen, für deren Erledigung 5 Leitungen zur Verfügung stehen, die Einrichtung des Schnellverkehrs wirtschaftlich, wenn die Entfernung zwischen den beiden Orten 95 km nicht übersteigt. Liegt ein Gesamtverkehr von 1200 Gesprächen vor, so kann der Schnellverkehr sogar auf Entfernungen bis zu etwa 190 km eingerichtet werden. Vom wirtschaftlichen Standpunkt aus kann demnach der Schnellverkehr, wenn der Verkehrsumfang erheblich genug ist, für ziemlich große Entfernungen in Aussicht genommen werden. In der Schweiz werden Leitungen von mehr als 70 km Länge auf höchste Leitungsausnutzung, kürzere Leitungen durch Anpassung der technischen Einrichtungen auf möglichst geringen Bedienungsaufwand betrieben.

Wenn auch die Selbstkosten des Fernverkehrs eine ähnliche Zweiteilung zeigen wie der Ortsverkehr, so ist es doch nach der Art der Betriebsabwicklung unmöglich, dieses Merkmal in dem Tarif zum Ausdruck zu bringen. Der Ferngesprächstarif ist notwendigerweise ein Einzelgesprächstarif (s. Gesprächsgebührentarif), bei dem die festen Streckenkosten anteilmäßig in die Gesprächsgebühren eingerechnet werden. Naturgemäß ist infolge der Abhängigkeit des Verkehrs und damit der Einnahmen von der jeweiligen allgemeinen Wirtschaftslage die Verlustgefahr für den Unternehmer bei einem solchen Tarif größer als im Ortsverkehr, wo er durch den Grund- und Gesprächsgebührentarif die Möglichkeit hat, auch in Zeiten rückgängigen Verkehrs in den Grundgebühren die Deckung für die von ihm zwangsläufig zu leistenden und nicht zu vermindernden Ausgaben zu erhalten.

Digitized by Google

Die Unterlagen für die Gebührenberechnung im Fernverkehr müssen deshalb besonders sorgfältig bewertet werden. Außerdem ist es gerechtfertigt, einen Wagniszuschlag bei der Preisbildung einzurechnen.

Neben der Zahl der Gespräche treten nach der Art der Selbstkosten als selbständige Tarifbestandteile die Zeit der Benutzung der Anlagen und die Entfernung, diese aber nur mit Durchschnittswerten in Zonen zusammengefaßt, hinzu. Der fast überall eingeführte Ferngesprächstarif hat mithin drei Merkmale: Zahl, Zeit, Zone (Zeit-Zonentarif s. d.). Da im Nahverkehr der Ausnutzungsgrad der Leitungen wegen der verhältnismäßig geringeren Streckenkosten für die Preisbildung nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist, kann in diesen Verkehrsbeziehungen u. U. auf die Feststellung der Gesprächsdauer verzichtet und der Zonentarif (s. d.) eingeführt werden. Dann ergäben sich für den Aufbau der Ferngesprächstarife folgende Merkmale:

Ortsverkehr:	Zahl	der Gespräche.
Nahverkehr:	Zahl, Zone	
Fernverkehr:	Zahl, Zone, Zeit	

Der reine Zeittarif (s. d.), bei dem die Entfernung als Tarifbestandteil ausscheidet, kann für Länder von geringer Flächengröße und für den Nahverkehr in Betracht kommen, muß aber für den eigentlichen Fernverkehr abgelehnt werden, weil die Selbstkosten mit der Länge der Leitungen steigen. Es wäre nicht richtig, diesen Posten dadurch aus dem Tarif auszuschalten, daß man die gesamten Leitungskosten anteilmäßig auf die Gesamtzahl der Gespräche verteilt, also eine Art Fernpauschgebühr festsetzt. Dadurch würde der Nahverkehr ungerechtfertigt überteuert werden (s. a. Pauschgebühr).

Die Höhe der auf Grund der Selbstkosten unter Berücksichtigung der durch die Tarifpolitik aufgestellten Richtlinien berechneten Preise kann in gewissem Umfang durch die Gespräche zu erhöhten und ermäßigten Gebühren beeinflußt werden. Bei den Tarifen, die die Einrichtung der dringenden und Blitzgespräche (s. d.) haben, kann sich der Anmelder durch Entrichtung einer erhöhten Gebühr den Vorrang vor anderen, vor dem seinigen angemeldeten Gesprächen erkaufen. Der Tarif für die Vorrangsgespräche weicht von dem Grundsatz der Bemessung der Gebühren nach den Selbstkosten ab, weil die Herstellung dieser Verbindungen keine höheren Kosten verursacht als die der gewöhnlichen Gespräche. Der Tarif betont also besonders stark das Wertmoment, das bei den Fernsprechtarifen sonst fast unberücksichtigt bleibt. Der Zuschlag darf auch nicht zu niedrig bemessen werden, damit er den minderbemittelten Teilnehmern einen wirksamen Schutz gegen allzu starke Benachteiligung durch kapitalkräftige Teilnehmer gibt und verhindert, daß durch Anmeldung zahlreicher, bei der Herstellung zu bevorzugender Gespräche die Abwicklung der gewöhnlichen Gespräche ungebührlich verzögert wird. Die Zusatzeinnahme aus diesen Gesprächen, die nur durch die Verschlechterung des Verkehrs anderer Teilnehmer erzielt wird, darf in einem gut ausgebauten Netze unter regelmäßigen Verhältnissen eine gewisse Höhe nicht übersteigen (in Deutschland: vor dem Kriege 5 bis 6 vH, in der Zeit des Währungsverfalls 35 bis 40 vH, 1925 4,6 vH, 1927 2,9 vH). Der durchschnittliche Mehrertrag aus den dringenden Gesprächen muß, wenn er erheblich ist, bei der Tarifbemessung berücksichtigt und dazu benutzt werden, die Gebühren für die gewöhnlichen Gespräche zu senken.

Durch die Ermäßigung der Regelgebühren für die verkehrsschwachen Zeiten soll den Teilnehmern der Anreiz gegeben werden, den Verkehr etwas gleichmäßiger auf die einzelnen Tagesstunden zu verteilen, so daß die Vermehrung der Zahl der Leitungen verlangsamt werden kann. Wenn diese Maßnahme ihren Zweck erfüllen soll, wird es sich nicht umgehen lassen, bei den Gesprächen in den verkehrsschwachen Stunden auf volle Deckung der Selbstkosten zu verzichten. Handelt es sich um einen Verkehr, der zu dem Regelverkehr hinzutritt, so wird dieser Verzicht nicht schwer fallen, wenn die Leitungskosten bereits durch die Tagesgespräche gedeckt sind, die Nachtgespräche also in der Hauptsache nur die Vermittlungskosten aufzubringen haben. Wandert jedoch der Verkehr von der verkehrsstarken zur verkehrsschwachen Zeit ab, so muß der durch den ermäßigten Tarif verursachte Ausfall durch Verteilung des Verlustes auf die Regelgebühren — also durch Gebührenerhöhung — ausgeglichen werden.

Literatur: Günther, E.: Die europäischen Fernsprechtarife. Jena: Gust. Fischer 1910. Wittiber, H.: Tarifwesen und Tarifpolitik im Fernsprechverkehr von Ort zu Ort. Finanzarchiv 1915, Stuttgart u. Berlin 1915, S. 1ff. Wittiber, H.: Die Grundlagen des Fernsprechtarifs. Berlin-Lichterfelde: Verlag f. Verkehrswissenschaft 1926. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland 1877 bis 1927. Berlin, Reichspostministerium 1927. *Wittiber.*

Fernsprechtechnik s. Geschichte der F.

Fernsprechteilnehmer (subscriber; abonné [m.]) ist „der Inhaber von Hauptanschlüssen", d. h. der zur Benutzung der Einrichtungen aus dem Teilnehmerverhältnis (s. d.) Berechtigte. Der Inhaber eines Hauptanschlusses ist auch Inhaber der damit verbundenen Nebenanschlüsse (§ 11 FO).

1. Die FO bestimmt selbst, wer T. sein kann.

T. können danach sein:

a) natürliche und juristische Personen; juristische Personen sind Personenvereinigungen und Vermögensmassen, denen, sei es auch nur in beschränktem Maße, Rechtsfähigkeit zukommt (z. B. die rechtsfähigen Vereine und Stiftungen des BGB, die juristischen Personen des Handelsrechts, die juristischen Personen des öffentlichen Rechts: Reich, Länder, Gemeinden, Gemeindeverbände [Städte, Kreis-, Landgemeinden, Provinzialverbände], Reichsbank, Rentenbank, Golddiskontbank, Sparkassen, Wassergenossenschaften, Deichverbände, Berufsgenossenschaften, Ärztekammern, rechtsfähige Religionsgesellschaften, die Reichsbahngesellschaft);

b) Handelsgeschäfte, die nicht juristische Personen sind, besonders die offenen Handelsgesellschaften, einfachen Kommanditgesellschaften und die nichteingetragenen Firmen, können ebenfalls T. sein, desgleichen

c) nichtrechtsfähige Personenvereinigungen jeder Art, also vor allem nichteingetragene Vereine (§ 54 BGB), die bürgerlichrechtlichen Gesellschaften (§§ 705ff. BGB), nichteingetragene und auch nicht eintragungsfähige Handelsfirmen.

d) Öffentliche Behörden und Anstalten des öffentlichen Rechts können selbst dann, wenn ihnen Rechtspersönlichkeit nicht zukommt, T. im Sinne des Fernsprechrechts sein. T. ist dann die einzelne Behörde oder Anstalt, nicht die Verwaltung oder das Rechtssubjekt, zu dem sie gehören oder das sie vertreten.

2. Bürgerlichrechtliche Rechtsfähigkeit und Verpflichtungsfähigkeit ist nicht Voraussetzung des Begriffs T. Der § 11 FO bezeichnet als T. ausdrücklich auch Gebilde, die nicht rechtsfähig sind und denen das bürgerliche Recht nicht Verpflichtungsfähigkeit zuerkennt.

3. Sind mehrere Personen T., so sind sie Gesamtschuldner für alle aus dem Teilnehmerverhältnis sich ergebenden Pflichten.

4. Wer den an den Hauptanschluß eines anderen angeschlossenen Nebenanschluß benutzt, ist nicht T. Die Einheitlichkeit der Nebenstellenanlage ist rechtlich soweit durchgeführt, daß das Teilnehmerverhältnis, das hinsichtlich des Hauptanschlusses besteht, ohne weiteres alle Nebenanschlüsse auch dann mitfaßt. wenn der T. den Nebenanschluß einem anderen („Dritten") zur Benutzung überlassen hat, somit auch dann, wenn der T. die Einrichtung des Nebenanschlusses unmittelbar zur Benutzung durch den Dritten beantragt. Der Benutzer eines Nebenanschlusses, der an den Hauptanschluß eines

30*


Digitized by Google

anderen angeschlossen ist, ist weder T. im Sinne des Fernsprechrechts, noch steht er in einem Rechtsverhältnis zur DRP. Der Nebenstelleninhaber tritt auch durch den Sprechverkehr nicht in Rechtsbeziehungen zur DRP. Da die FO den T. in der Wahl der Personen, denen er Nebenstellen überläßt, nicht beschränkt, bietet das Fernsprechrecht die eigenartige rechtliche Möglichkeit einer Benutzung des öffentlichen Netzes, bei der nicht der Benutzer in ein Rechtsverhältnis zur DRP tritt, sondern immer nur der T. selbst verpflichtet wird.

Fehlt hiernach ein Rechtsverhältnis zwischen DRP und drittem Nebenstelleninhaber, so besteht doch in jedem Falle ein Rechtsverhältnis zwischen dem T. und demjenigen, dem er einen Nebenanschluß zur Benutzung überlassen hat. Dieses Rechtsverhältnis zwischen T. und Nebenstelleninhaber gehört meist dem Privatrecht an und kann verschiedene Rechtsnatur haben.

S. auch Teilnehmerverhältnis.

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht S. 86ff. Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft. Veraltet sind: Scholey: Das Post-, Telegraphen- und Fernsprechrecht. Ehrenberg: Handb. d. ges. Handelsrechts Bd. 5, Abt. II, S. 817ff. Wolcke: Telegraphenrecht 1911, II, S. 105ff. Auch Laubhardt im „Recht" 1910, S. 549ff. Letzterer besonders über die Rechtsstellung des Nebenstelleninhabers. *Neugebauer.*

Fernsprech-Teilnehmerverhältnis s. Teilnehmerverhältnis.

Fernsprechübertrager, Theorie. Bei einem Übertrager mit zwei getrennten Wicklungen, welche die Ohmschen Widerstände R_1 und R_2, die Induktivitäten L_1 und L_2 enthalten und über die Gegeninduktivität M miteinander gekoppelt sind, bestehen zwischen den primären und sekundären Strömen und Spannungen die Gleichungen

$$V_1 = J_1 (R_1 + j\omega L_1) + J_1 j\omega M,$$
$$O = V_2 + J_2 (R_2 + j\omega L_2) + J_1 j\omega M.$$

Für die Theorie der F., welche die Vorgänge innerhalb eines weiten Frequenzbandes beschreiben soll, sind diese Formeln unzureichend, da sie die Wicklungskapazität nicht mit berücksichtigen. Man benutzt hier mit Vorteil Ersatzschaltungen und kann die Vorgänge im Übertrager für den Fall beiderseitiger Belastung durch Ohmsche Widerstände (Ringübertrager, Nachübertrager) durch die Theorie symmetrischer Vierpole, für den Fall kapazitiver Belastung (Vorübertrager) durch die Theorie komplexer Spannungsteiler beschreiben.

Übertrager zwischen Ohmschen Widerständen Z_1 und Z_2. Die Ersatzschaltung besteht aus einem symmetrischen Übertrager, mit welchem ein idealer Über-

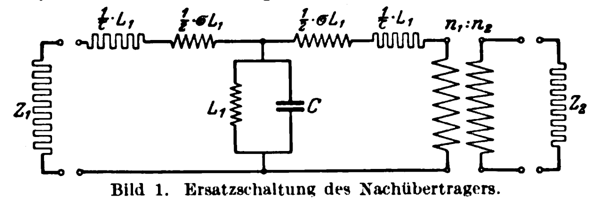


Bild 1. Ersatzschaltung des Nachübertragers.

trager (unendlich große Wicklungsinduktivität, verschwindender Kurzschlußwiderstand) in Reihe geschaltet ist.

(Bild 1) Es bedeuten:

L_1 die primäre Wicklungsinduktivität,

$$\tau = \frac{L_1}{r_1} = \frac{L_2}{r_2} \text{ die Zeitkonstante,}$$

$$\sigma = 1 - \frac{M^2}{L_1 L_2} \text{ den Streukoeffizienten,}$$

C die auf die Primärseite bezogene Eigenkapazität.

Die kleinste Betriebsdämpfung erhält man, wenn man das Quadrat des Übersetzungsverhältnisses gleich dem Verhältnis der Abschlußwiderstände wählt:

$$(n_1 : n_2)^2 = Z_1 : Z_2 .$$

Die Betriebsdämpfung b berechnet sich aus den Leerlauf- und Kurzschlußwiderständen $\mathfrak{U}_{1l}$, $\mathfrak{U}_{2l}$ bzw. $\mathfrak{U}_{1k}$, $\mathfrak{U}_{2k}$ durch

$$b = \ln\left|1 + \frac{Z_1}{2\,\mathfrak{U}_{1l}}\right| + \ln\left|1 + \frac{\mathfrak{U}_{1k}}{2\,Z_1}\right| = \ln\left|1 + \frac{Z_2}{2\,\mathfrak{U}_{2l}}\right| + \ln\left|1 + \frac{\mathfrak{U}_{2k}}{2\,Z_2}\right|.$$

Übertrager mit bifilarer Wicklung. Der Streukoeffizient kann vernachlässigt werden. Mit den Bezeichnungen des Bildes 1 wird die Betriebsdämpfung

$$b = \frac{L_1}{\tau Z_1} + \frac{1}{2}\left(\frac{Z_1}{2 L_1 \omega}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{Z_1 C \omega}{2}\right)^2$$
$$= \frac{L_2}{\tau Z_2} + \frac{1}{2}\left(\frac{Z_2}{2 L_2 \omega}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{Z_2\, C \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \omega}{2}\right)^2.$$

Das Dämpfungsminimum liegt bei der Frequenz $\frac{1}{\sqrt{L_1 C}}$, welche zweckmäßig als geometrisches Mittel ω_m des Übertragungsbereiches zu wählen ist. Bei zwei zu ω_m reziproken Frequenzen, etwa den Grenzen ω_{min} und ω_{max} des Übertragungsbereiches, beträgt die Verzerrung

$$\varDelta b = \frac{1}{8} \cdot \frac{Z_1^2}{\frac{L_1}{C}} \cdot \frac{\omega_{max}}{\omega_{min}}.$$

Aus zulässiger Verzerrung $\varDelta b$ innerhalb eines gegebenen Frequenzbereiches folgt hieraus ein bestimmter Mindestwert des Verhältnisses $\frac{L_1}{C}$.

Die Ortskurve des Scheinwiderstandes ist der Kreis über der Strecke $\left[0,\ Z_1 + 2\frac{L_1}{\tau}\right]$ der reellen Achse der Impedanzebene. Der Zusammenhang zwischen Scheinwiderstand und Verzerrung ist eindeutig und in Bild 2 angegeben.

Übertrager mit getrennter Wicklung. Die Wicklungskapazität kann vernachlässigt werden, der

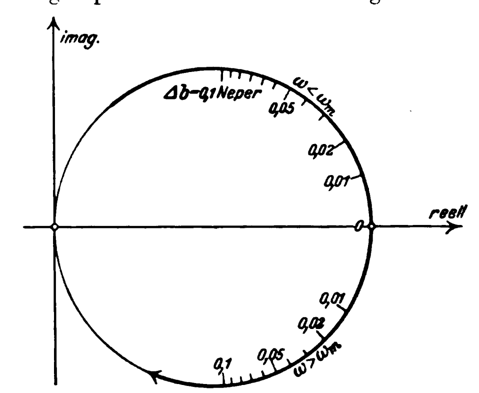


Bild 2. Scheinwiderstand und Verzerrung.

Streukoeffizient ist endlich und von der Größenordnung $5 \cdot 10^{-3}$ bei guten eisengeschlossenen Übertragern. Die Betriebsdämpfung wird

$$b = \frac{L_1}{\tau Z_1} + \frac{1}{2}\left(\frac{Z_1}{2 L_1 \omega}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\sigma L_1 \omega}{2 Z_1}\right)^2$$
$$= \frac{L_2}{\tau Z_2} + \frac{1}{2}\left(\frac{Z_2}{2 L_2 \omega}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\sigma L_2 \omega}{2 Z_2}\right)^2.$$

Das Dämpfungsminimum liegt bei der Frequenz $\frac{Z_1}{\sqrt{\sigma}\, L_1}$ bzw. $\frac{Z_2}{\sqrt{\sigma}\, L_2}$, welche als geometrisches Mittel ω_m des

Digitized by Google

zu übertragenden Frequenzbandes zu wählen ist. Für die Bemessung der Übertragerinduktivität ist entsprechend anzusetzen

$$L_1 = \frac{Z_1}{\sqrt{\sigma}\,\omega_m}, \qquad L_2 = \frac{Z_2}{\sqrt{\sigma}\,\omega_m}.$$

Die Verzerrung innerhalb eines Bereiches $\leq \omega_{min} \leq \omega_{max}$, dessen mittlere Frequenz ω_m ist, wird

$$b = \frac{1}{8}\,\sigma\,\frac{\omega_{max}}{\omega_{min}}.$$

Der Scheinwiderstand nähert sich unterhalb der Frequenz ω_m dem Punkte $Z_1 + \frac{2\,L_1}{\tau}$ auf dem Reaktanzkreise durch diesen Punkt, kommt ihm bei der Frequenz

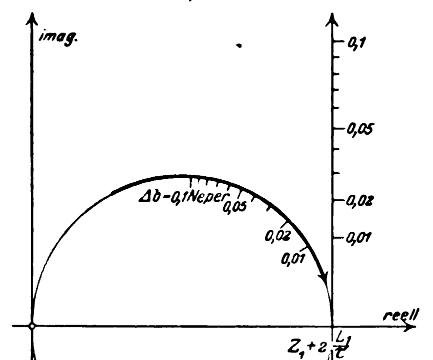


Bild 3. Scheinwiderstand und Verzerrung.

ω_m am nächsten und entfernt sich für höhere Frequenzen auf der durch $Z_1 + \frac{2\,L_1}{\tau}$ gehenden Parallelen zur imaginären Achse. Der Zusammenhang zwischen Scheinwiderstand und Betriebsdämpfung ist in Bild 3 dargestellt.

Übertrager mit kapazitiver Belastung. (Vorübertrager und Zwischenübertrager.) Die Kupferwiderstände können in der Regel vernachlässigt werden. Das

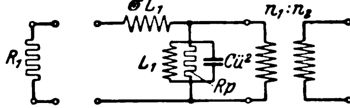


Bild 4. Ersatzschaltung des Vorübertragers.

Ersatzschaltbild hat die Form Bild 4. Der Scheinwiderstand hat ein Maximum bei der Eigenfrequenz

$$\omega_{0\,I} = \frac{1}{\sqrt{L_1 \cdot C_2\,\ddot{u}^2}}.$$

C_2 ist bei gegebenem Übertragertyp unabhängig von den Windungszahlen und von der Größenanordnung 50 bis 100 $\mu\mu$F; $\sqrt{L_1}\,\ddot{u}^2$ ist proportional der sekundären Windungszahl n_2. Somit wird

$$\omega_{0\,I} = \frac{A_w}{n_2}.$$

Ein Minimum des Scheinwiderstandes liegt bei der Streuresonanz

$$\omega_{0\,II} = \frac{1}{\sqrt{\sigma L_1 C_2\,\ddot{u}^2}}.$$

Es ist

$$\omega_{0\,I} = \omega_{0\,II} \cdot \sqrt{\sigma}.$$

Das Verhältnis der primären EMK E_0 zur sekundären Gitterspannung E_g gehorcht der Beziehung

$$\frac{Eo}{Eg} = \frac{n_1}{n_2}\left|1 + \frac{R_1}{j\,L_1\omega} - \sigma L_1 C_2\,\ddot{u}^2\omega^2 + R_1 j\,C_2\,\ddot{u}^2\omega\right|.$$

Die Ortskurve des komplexen, frequenzabhängigen Faktors hat die Merkmale des in Bild 5 gegebenen Bei-

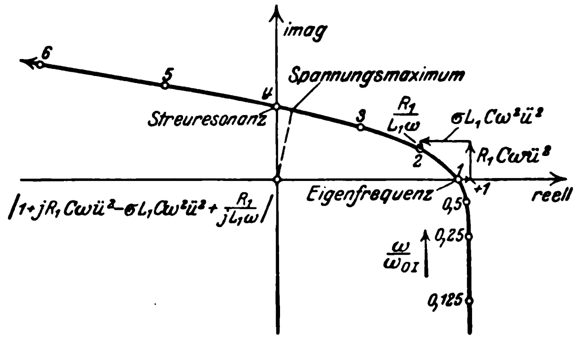


Bild 5. Ortskurve des Spannungsverhältnisses.

spiels und zeigt ein Maximum der Spannungsübersetzung, die sog. Streuspitze, zwischen den Frequenzen $\omega_{0\,I}$ und $\omega_{0\,II}$ an. (Bild 6.) Bei ausgesprochener

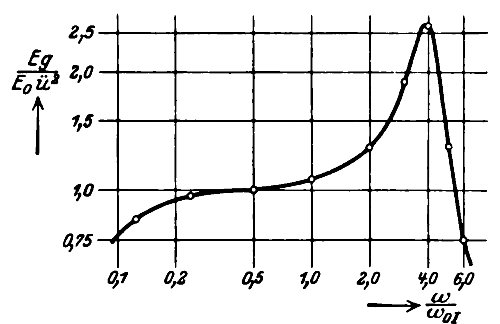


Bild 6. Verstärkungskurve.

Streuspitze erreicht die Sekundärspannung den Wert

$$Eg = Eo\sqrt{\frac{\sigma L_1}{C_2}}\,\frac{1}{R_1}.$$

Die verzerrungsfreieste Übertragung wird mit einem Übertrager erreicht, bei dem

$$\sqrt{\frac{\sigma L_1}{C_2\,\ddot{u}^2}}\,\frac{1}{R_1} = 0{,}85$$

ist, wobei die höchste übertragene Frequenz durch

$$\omega_{max} = \frac{1}{R_1 C_2\,\ddot{u}^2}$$

gegeben ist. Die niedrigste von ihm übertragene Frequenz berechnet sich aus

$$\omega_{min} = \frac{R_1}{L_1}$$

zu

$$\omega_{min} = \frac{\sigma}{0{,}7 R_1 C_2\,\ddot{u}^2},$$

so daß

$$\frac{\omega_{max}}{\omega_{min}} = \frac{0{,}7}{\sigma}$$

für die relative Breite des Übertragungsbandes folgt. Die Belastungskapazität C, der Widerstand R_1 der Stromquelle und das zu übertragende Frequenzband bestimmen die Streukoeffizienten σ, das Übersetzungsverhältnis und die primäre Induktivität eindeutig.

Literatur: Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. Braunschweig 1924. Mühlbrett: Arch. Elektrot. Bd. IX, S. 355. 1920. Holm, R.: Arch. Elektrot. Bd. VI, S. 113, 1917; Bd. VII, S. 136, 1918; Bd. VIII, S. 371, 1920. Müller, L.: Arch. Elektrot. Bd. XVI, S. 219, 1926. Feldtkeller, R. und Bartels, H.: WVSK. Bd. 6. S. 65, 1927. Rukop: Telefunken-Zg. Bd. IX, S. 10, 1928.

Feldtkeller.

Digitized by Google

Fernsprechverbindungsleitung, zuweilen vorkommende Bezeichnung für Fernleitung (s. d.).

Fernsprechverkehr (telephone traffic; trafic [m.] téléphonique). Übermittlung gesprochener Worte (Nachrichten) unter Benutzung der Fernsprecheinrichtungen. Beim F. unterscheidet man technisch und tariflich den Ortsverkehr, den Nahverkehr und den Fernverkehr. Der räumliche Anwendungsbereich des Fernsprechers ist auch nach dem heutigen Stande der Technik noch beschränkt. Trotz der in den letzten Jahren gemachten Fortschritte in der Verstärkertechnik (Fernsprechrelais) ist es zur Zeit noch nicht möglich, mit jedem beliebigen Orte in telephonische Verbindung zu treten. Die Entwicklung nach dieser Richtung hin ist indes noch nicht abgeschlossen.

Fernsprecher und Telegraph beruhen auf der Anwendung der elektrischen Wellen, deren Eigenschaften sie die Schnelligkeit der Übermittlung der Nachrichten verdanken. Beide Verkehrsmittel bedürfen einer Kraftquelle, einer Gebe- und einer Empfangseinrichtung und — abgesehen von der drahtlosen Übermittlung — eines metallischen Leitungswegs. Beim Fernsprecher sowohl wie beim Telegraphen findet ein Transport des Trägers der Nachrichten nicht statt wie beim Brief, sondern der an dem einen Orte zum sinnlichen Ausdruck gebrachte Gedanke wird an dem anderen Orte sinnlich wahrnehmbar wiedererzeugt.

Obwohl beim Ferngespräch das gesprochene Wort erst nach zweimaliger Umwandlung der Energieform am andern Orte vernehmbar gemacht wird, kann man die ankommende Nachricht ebenso wie den Brief als Original bezeichnen, weil die Umsetzung der Sprechwellen in elektrische Wellen und dieser wiederum in Schallschwingungen in den Apparaten lediglich durch rein physikalische Vorgänge ohne menschliche Mitwirkung erfolgt. Das Telegramm ist im Gegensatz zum Ferngespräch in der Regel Abschrift, nicht Original (s. jedoch Bildtelegraphie, Karolus). Deshalb unterliegt das Telegramm in höherem Grade der Gefahr unrichtiger Übermittlung. Dazu kommt das Bestreben, die telegraphische Nachricht zur Ersparnis von Gebühren möglichst kurz zu fassen, wodurch leicht Mißverständnisse eintreten können. Über die rechtliche Bedeutung einer durch Fernsprecher abgegebenen Erklärung s. Rechtsgeschäfte durch Fernmeldeanlagen unter II.

Der F. unterscheidet sich dadurch grundsätzlich vom Brief- und Telegrammverkehr, daß sich die Mitwirkung der Verkehrsanstalt auf die Herstellung der Verbindung beschränkt, während die Übermittlung der Nachricht den beiden miteinander in Verkehr tretenden Personen zufällt. Ein Gedankenaustausch durch Fernsprecher kann nur stattfinden, wenn beide Teile dazu bereit sind. Durch die Tatsache, daß die gleichzeitige Bereitschaft zweier räumlich getrennten Personen meist von bestimmten Zeiten abhängt, wird der Umfang und die Dichte des F. zu den einzelnen Tageszeiten wesentlich beeinflußt. Beim Brief und beim Telegramm übergibt der Absender die Niederschrift seiner Mitteilung der Beförderungsanstalt und überläßt dieser die Weiterbeförderung und Aushändigung an den Empfänger. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, die Beförderungsarbeiten auf einen gewissen Zeitraum zu verteilen, nichteilige Sendungen zu gelegener Zeit hinter den dringenden zu befördern, und damit der wirtschaftliche Vorteil einer gleichmäßigen Ausnutzung der Beamtenkräfte und der Beförderungsmittel. Diese Vorteile kommen dem F., wenn er seinen Charakter als Schnellverkehrsmittel behalten will, nicht zustatten.

Ferner schließt die Natur des F. jede Massenbeförderung aus, weil der den jeweils Sprechenden zur Verfügung gestellte Teil der Anlage während eines Gesprächs dem übrigen Verkehr völlig entzogen ist. Post und Telegraph zerlegen dagegen die gesamte Beförderungsstrecke in Unterabteilungen, deren jede für sich betrieben wird; auch können auf demselben Wege zur selben Zeit mehrere bei der Post sogar nahezu beliebig viele Sendungen übermittelt werden, während diese Möglichkeit beim Fernsprecher sehr beschränkt ist.

Diese Besonderheiten müssen bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und des Wirkungsgrades der Fernsprechanlagen in erster Linie in Betracht gezogen werden.

Mit der Post tritt der Fernsprecher nur im Ortsverkehr und im Nahverkehr in Wettbewerb, wo die Fernsprechgebühren das Porto nur wenig übersteigen, hinter den Gebühren für eilig zu behandelnde Nachrichten sogar zum Teil zurückbleiben und wo er wegen seiner Bequemlichkeit auch solche Nachrichten an sich gezogen hat, deren Übermittlung nicht besonders dringlich ist. Das Ortstelegramm und der Rohrpostbrief sind auf die Fälle beschränkt worden, in denen der Fernsprecher aus besonderen Gründen nicht anwendbar ist (Austausch von Nachrichten zwischen Personen, die durch Fernsprecher nicht erreichbar sind). Im Fernverkehr sind die Gebühren und die Arten der Nachrichten zu verschieden, um einen richtigen Vergleich zuzulassen.

In den Beziehungen von Ort zu Ort ist der eilige Verkehr in wachsendem Umfang vom Telegraphen auf den Fernsprecher abgewandert, sei es, daß der Telegrammverkehr an sich zurückgegangen ist (Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Schweiz), sei es, daß der allgemeine Verkehrszuwachs mehr dem Fernsprecher zugeflossen ist. Der Telegraph nimmt nur noch in den Ländern, in denen der Fernsprecher sich nicht hat ungehindert entwickeln können, die herrschende Stellung ein. In den Ländern mit geringem Flächeninhalt — wie Dänemark, Niederlande, Schweiz — aber auch in Deutschland, Schweden und Norwegen spielt der Telegraph im inneren Verkehr nur noch eine untergeordnete Rolle. In England dagegen hat der Telegraph 1922 noch fast die Hälfte des inneren Schnellnachrichtenverkehrs vermittelt, obgleich weite Entfernungen der Benutzung des Fernsprechers nicht entgegenstehen. Die rückläufige Bewegung des Telegraphen dürfte noch nicht zum Stillstand gekommen sein. Infolge der Fortschritte der Technik tritt der Fernsprecher mit dem Telegraphen auch in den Verkehrsbeziehungen in Wettbewerb, die ihm bisher infolge der großen Entfernungen oder durch örtliche Hindernisse (Meere) verschlossen waren. Im europäischen zwischenstaatlichen Verkehr wird der Fernsprecher in einigen Jahren eine größere Rolle spielen als heute, wenn er auch hier durch die Verschiedenheiten der Geschäfts- und Tageszeiten und der Sprache eher die Grenzen seiner Anwendungsmöglichkeit finden wird. Trotzdem darf der Telegraph nicht vernachlässigt oder abgeschafft werden. Auch in dem verkleinerten Umfang wird er stets ein wichtiges Verkehrsmittel bleiben, das bei besonderen Anlässen (Verkehrsandrang, Störungen) zur Unterstützung herangezogen werden kann. Schließlich würde der überseeische Verkehr, den der Telegraph z. Z. noch so gut wie allein beherrscht, eine Vernachlässigung nicht dulden. Sind beide Verkehrsmittel in der Hand eines Unternehmers vereinigt, so wird aber der Fernsprecher den Telegraphen, auf dessen technischen und organisatorischen Vorarbeiten er sich so schnell hat emporschwingen können, dadurch zu entschädigen haben, daß er aus seinen Einnahmen dem Inhaber des Telegraphenunternehmens den ziemlich unvermeidbaren Betriebsverlust deckt. *Wittiber.*

Fernsprechvermittlungsdienst s. Vermittlungsdienst.

Fernsprechvermittlungsstelle s. Vermittlungsstelle.

Fernsprechverstärker (telephone repeater; relais amplificateur [m.] téléphonique) s. Verstärkerröhre, Verstärkersatz und Verstärkerschaltungen.

Digitized by Google

Fernsprechverteilungskabel (distributing cables; câbles [m. pl.] de distribution) dienen in unterirdischen Netzen dazu, die Fernsprechanschlußleitungen von den Kabelverzweigern oder, wo Kabelverzweiger nicht benutzt werden, von den Verteilungspunkten der Hauptkabel aus auf die Gebäude zu verteilen, in denen sich die Anschlüsse befinden. F. werden in Verteilungskanälen (s. d.) derart untergebracht, daß in eine Kanalöffnung mehrere Kabel eingezogen werden. In Frankreich führt man die F. vielfach in den begehbaren Abwässerkanälen auf Kabelträgern. In einigen Ländern schaltet man die Adern der F. vielfach, d. h. eine Kabelader wird nach mehreren Endpunkten verzweigt, so daß sie nach Bedarf an dieser oder jener Stelle weiterverbunden werden kann. Auch führt man die zwischen zwei Kabelverzweigern ausgelegten Verteilungskabel über Vielfachdosen, in denen jede Ader getrennt, mit einem Zuführungskabel zum Teilnehmer verbunden und entweder nach dem einen oder dem anderen Kabelverzweiger zu benutzt werden kann. In kleineren ON und in den Wohnvierteln mit Einzelhäusern führt man zweckmäßig die F. als Luftkabel. Bei zusammenhängenden Häuserblocks führt man in U.S.A. die F. längs der Mauern, an denen sie mit Kabelklammern befestigt sind oder durch die Hauskeller unter Durchbrechung der Trennwände zwischen den Häusern. Als F. wird Papierkabel mit Luftraumisolierung benutzt. *Senger.*

Fernsprechwagen, leichter (mil.) (light telephone-car; caisson [m.] pour le matériel téléphonique) s. Fernsprechbauwagen (mil.).

Fernsprechzelle (telephone booth; cabine [f.] téléphonique). Sprechstellen, die gegen die Umgebung schalldicht abgeschlossen werden sollen, werden in F. untergebracht. Dazu gehören vor allem die öffentlichen Sprechstellen, für deren Benutzung die Telegraphenverwaltung die Wahrung des Fernsprechgeheimnisses sicherstellen muß. Aber auch Teilnehmer, z. B. die Inhaber von Warenhäusern, Gaststätten, ferner Börsengesellschaften, lassen, um ihren Kunden eine ungestörte Sprechgelegenheit zu bieten, Sprechstellen in F. einbauen. In geräuschvollen Betrieben werden F. verwendet, um den Außenlärm vom Sprechenden fernzuhalten.

Die F. besteht gewöhnlich aus einem Gehäuse mit doppelten Wänden aus Holz (Bude), das durch eine Tür nach außen abgeschlossen wird. Die Abmessungen im Innern betragen im Lichten etwa 200/85/75 cm. Zur Erreichung einer genügenden Schalldichtheit wird der Raum zwischen den doppelten Wänden meist mit geeignetem Isolierstoff angefüllt. Die Schalldichtheit soll so groß sein, daß bei geschlossener Tür das in gewöhnlicher Lautstärke gesprochene Wort vor der Zelle — etwa in einer Entfernung von 10 cm von der Zellenwand — nicht mehr verstanden werden kann. Damit von außen erkannt werden kann, ob die F. benutzt ist, wird in der Tür oder seitlich ein Fenster vorgesehen. Gewöhnlich haben die F. elektrische Beleuchtung, die sich beim Betreten des Innenraums selbsttätig einschaltet. Für gute Entlüftung kann durch eine Lüftungsklappe in der Decke gesorgt werden, durch die aber die Schallsicherheit nicht beeinträchtigt werden darf. Zur inneren Ausrüstung der F. gehören gewöhnlich ein kleines Schreibpult, ein Behälter für das Fernsprechbuch, Kleiderhaken, eine Ablegegelegenheit für kleinere Gepäckstücke, auch Zigarrenableger und Aschbecher. Außer dem Fernsprechbuch befindet sich in der Zelle nötigenfalls noch (unter Glas) eine Gebrauchsanweisung für die Handhabung des Apparats mit sonstigen zweckdienlichen Hinweisen für die Benutzung des Fernsprechers (Erklärung akustischer Zeichen, wichtige Rufnummern usw.). Außen und in beschränktem Maße innen können die F. für Reklame nutzbar gemacht werden.

F. bei öffentlichen Sprechstellen werden, wenn sie von Fernsprechpersonal (z. B. Schalterbeamten) bedient werden, mit gewöhnlichen Fernsprechapparaten ausgerüstet, andernfalls mit Münzfernsprechern. In diesem Falle werden die F. bei den TAnst so angeordnet, daß sie auch nach Schalterschluß für das Publikum zugänglich sind. Die F. für öffentliche Sprechstellen auf Straßen oder Plätzen werden je nach den örtlichen Verhältnissen in Zeitungskioske, Straßenbahn-Wartehäuschen, Reklame- oder Uhrensäulen eingebaut oder als besondere Gehäuse (z. B. bestehend aus einer Eisenkonstruktion mit Mattglasfüllungen) aufgestellt. Solche F. müssen ebenfalls genügend schalldicht sein. *Kölsch.*

Fernspruch, in Österreich übliche Bezeichnung für ein Ferngespräch mit Verwaltern von öffentlichen Sprechstellen (Postagenten, Hilfstelleninhabern), dessen Inhalt an eine oder mehrere Personen weitergegeben werden soll (s. N-Gespräch). In der Militärtelegraphie auch als Bezeichnung für Telegramm gebräuchlich.

Fernstelle (trunk exchange; bureau [m.] central interurbain) ist eine Vermittlungsstelle (s. d.) für den Fernverkehr, wozu auch die zur Entgegennahme der Gesprächsanmeldungen dienenden Einrichtungen (Meldestelle oder Meldeamt) gehören. Während unter F. die Gesamtheit der Einrichtungen der VSt (s. d. unter a) verstanden wird, sind unter der häufig gebräuchlichen Bezeichnung Fernamt die dem eigentlichen Vermittlungsdienst dienenden Anlagen (Fernschränke, -tische) einschließlich der entsprechenden Anlagen des Meldeamts sowie die unmittelbar mit dem Betrieb zusammenhängenden Einrichtungen, wie Auskunfts- und Aufsichtsstellen, zu verstehen. Im Verkehr mit dem Publikum bedeutet „Fernamt" in erster Linie das Meldeamt. Wegen der Einrichtungen für den Schnellverkehr, die zwar ebenfalls Fernverkehr befriedigen, aber nicht zur F. gehören, s. Schnellverkehr.

a) Die Lage der F. richtet sich nach der Gestaltung des Fernleitungsnetzes (s. d.). Während früher jedes Ortsnetz eine F. hatte, werden neuerdings zur übersichtlicheren und wirtschaftlicheren Gestaltung des Leitungsnetzes F. nur in größeren Ortsnetzen vorgesehen, während die kleineren Ortsnetze ihren Fernverkehr über benachbarte F., die in dieser Eigenschaft als Überweisungsfernämter bezeichnet werden, als Melde- und Fernvermittlungsverkehr (s. d.) abwickeln. In einem Ortsnetz wird im allgemeinen höchstens 1 F. eingerichtet. In großen Städten wird ihre Lage durch die Führung der Fernleitungen innerhalb des Stadtgebiets und durch die Erwägung bestimmt, daß die Fernvermittlungsleitungen zu den Ortsvermittlungsstellen desselben Ortsnetzes eine nicht allzu große und annähernd gleiche Länge haben sollen. Meist ist die Lage der F. auch für die Bemessung der für das Ortsnetz geltenden Ferngesprächsgebühren maßgebend. Wegen der Vereinigung der F. mit VSt anderer Zweckbestimmung s. Vermittlungsstelle unter c.

b) Die dem Betrieb dienende Einrichtung der F. gliedert sich in zwei getrennte Teile: in das Meldeamt und in den Teil, in dem der Vermittlungsdienst im Fernverkehr wahrgenommen wird, eigentliches Fernamt, in der Hauptsache aus den Fernplätzen bestehend. Zuweilen ist auf diese Zweiteilung ganz oder teilweise verzichtet, z. B. bei kleineren F., wo ein Fernplatz die Geschäfte des Meldeamts dauernd oder während der verkehrsschwachen Zeit mit wahrnimmt oder bei Überweisungsfernämtern, wo häufig die von den angeschlossenen VSt ohne F. zugehenden Gesprächsanmeldungen statt im Meldeamt bei einem Fernplatz einlaufen; auch gibt es größere F. (z. B. in Schweden), wo kein Meldeamt besteht, sondern alle Gesprächsanmeldungen an Fernplätzen angenommen werden. Die technischen Einrichtungen der F. beruhen allgemein auf dem Handbetrieb. Größere F. haben in Verbindung damit selbsttätige Hilfseinrichtungen, z. B. zur Auswahl eines freien Beamten im Meldeamt — Melde-

Digitized by Google

verteiler — oder eines freien Fernvermittlungsplatzes oder für die Nummernwahl im Fernvermittlungsverkehr, soweit in einzelnen Anschlußbezirken oder zugeteilten Ortsnetzen ohne F. keine Fernvermittlungsplätze eingerichtet sind; auch kann die Einrichtung getroffen sein, daß sich die Fernplätze statt über Dienstleitungen über eine selbsttätige Hauszentrale erreichen.

1. Das Meldeamt besteht aus Meldetischen oder -schränken (s. d.) in der durch die Stärke des Meldeverkehrs gegebenen Zahl (s. Leistung im Betriebsdienst unter 1b). Es verfügt über die von den Ortsvermittlungsstellen ankommenden Meldeleitungen und ist gewöhnlich auch für Nachfragen mit den Fernplätzen entweder über Dienstleitungen oder über eine Hauszentrale verbunden.

2. Die Fernplätze sind an Fernschränken oder -tischen (s. d.) untergebracht. Ihre Zahl richtet sich nach der durch Art und Verkehr der Fernleitungen bedingten Platzbelegung (s. d.). Außer den Fernleitungen sind auf die Fernplätze noch geschaltet oder ihnen zugänglich: für den Fernvermittlungsverkehr die Fernvermittlungsleitungen nach den Ortsvermittlungsstellen (sofern nicht in kleineren Ortsnetzen das Teilnehmervielfachfeld vorgesehen ist), für den Durchgangsverkehr die Fernklinkenleitungen, für den gegenseitigen Dienstverkehr die Ferndienstleitungen. Diese Leitungen liegen entweder in Vielfachfeldern oder sie sind, wie die Fernvermittlungs- und Ferndienstleitungen, u. U. den Fernplätzen über Wähler zugänglich.

3. In großen F. bestehen neben den Fernplätzen noch einige besondere Ferndurchgangsplätze an Durchgangsschränken als Hilfsplätze für den Durchgangsverkehr; diese allein erhalten das Fernklinkenfeld, das dann, weil an den Fernplätzen entbehrlich, ziemlich klein gehalten werden kann. F. an wichtigen Netzknotenpunkten erhalten noch Verstärkerplätze an Verstärkerschränken, an denen die für den zu verstärkenden Durchgangsverkehr nötigen Einrichtungen (Fernklinkenfeld, Schnurverstärker usw.) für die F. zusammengefaßt werden; die Verstärkerplätze sind ebenfalls Hilfsplätze für die Fernplätze und werden gegebenenfalls mit den besonderen Durchgangsplätzen (für unverstärkten Verkehr) vereinigt.

4. Wo die mechanische Zettelförderung bei der räumlichen Ausdehnung der F. und der Stärke ihres Verkehrs wirtschaftlich ist, werden gewöhnlich Bandposten, diese meist für das Meldeamt, oder Rohrposten, diese zur Beschickung der Fernplätze, vorgesehen.

5. Neben den in VSt üblichen besonderen Dienststellen, wie Aufsicht, Auskunftsstelle usw., haben größere F. gewöhnlich noch eine Leitstelle, die bei Gesprächsanmeldungen nach weniger bekannten Orten bestimmt, welchen Fernplätzen die Gesprächsblätter usw. zuzuführen sind, und gewöhnlich auch noch, soweit nötig, die Blätter mit den für die richtige Gebührenberechnung nötigen Vermerken versieht. Zur technischen Einrichtung gehören ferner noch Klinkenumschalter (s. d.), das sind Schränke, an denen die Fernleitungen für Prüfungen und Messungen und zur Vornahme von Umschaltungen in Störungsfällen auf Klinken liegen.

Literatur: Kuhn, O.: Einige Richtlinien für den Bau und die Einrichtung von Selbstanschluß- und Fernämtern. Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1926, Jg. XV, H. 4, S. 100, H. 5, S. 140. Kruckow, A.: Neue Wege beim Bau großer Fernämter (Fernamt Mannheim). Ebenda H. 10, S. 301. Moser, O.: Das vollautomatische Ortsamt Lausanne und seine Unterzentralen. Techn. Mitt. d. schweiz. Telegraphen- u. Telephon-Verwaltung 1926, Jg. IV, H. 1, S. 1. Schild, P.: Die Telephon-Zentrale Selno-Uto in Zürich. Ebenda 1927, Jg. V, H. 4, S. 121. *Kölsch.*

Fernsteuerung von Wählern s. Wählerfernsteuerung.

Fernstöpsel (trunk [long distance] plug; fiche [f.] interurbaine). Zur Verbindung der Fernleitungen mit den Fernvermittlungsleitungen (s. d.), an die die Anschlußleitungen angeschaltet werden, oder mit den Zuleitungen zu Wählern in Selbstanschlußämtern und ferner zum Zusammenschalten von Fernleitungen für Durchgangsverbindungen dienen Stöpsel und Schnüre. Deren Schaltung kann so eingerichtet sein, daß sie für gewöhnlich unabhängig von den Fernleitungen sind und bei der Herstellung der Verbindungen in ähnlicher Weise wie die Abfrage- und Verbindungsorgane an Orts-Umschaltern benutzt werden (Schnurpaar s. Fernschnurpaar), oder daß die Fernleitung dauernd mit einem Stöpsel nebst Schnur in Verbindung steht (Einschnursystem). Dieser Stöpsel wird als F. bezeichnet. Die grundsätzliche Schaltung gibt Bild 1 wieder. Die Fernleitung a/b führt über die Fernruftaste FT_1 nach dem Übertragerschalter U, an dessen mittlere Kontaktfederpaare die primäre Wicklung des Fernsprechübertragers $\ddot{U}$ angeschlossen ist. Seine sekundäre, unterteilte Wicklung mit zwischengeschaltetem Kondensator

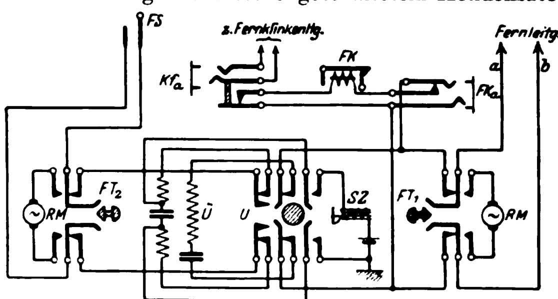


Bild 1. Schaltung eines Fernstöpsels.

liegt über die links gezeichneten Kontaktfederpaare und die Ruftaste FT_2 am Fernstöpsel FS. Vor dem Übertragerschalter ist die Fernklappe FK über je einen Unterbrechungskontakt der Fernabfrageklinke FKa und der Klinke Kfa der Fernklinkenleitung in Brücke zwischen die beiden Zweige der Fernleitung geschaltet (s. Fernabfrageklinke). Beim Einführen des F. in die Klinke einer Fernvermittlungsleitung ist die Fernleitung nach dem Fernvermittlungsplatz durchverbunden, wo sie an die verlangte Anschlußleitung angeschlossen wird. Der Übertrager befindet sich zwischen Fernleitung und Fernvermittlungsleitung. Außerdem wird als Brücke zwischen die beiden Zweige dieser Leitung durch Umlegen des Schalters U (nach rechts) das Schlußschauzeichen SZ mit der Schlußzeichenbatterie geschaltet. Als Schlußzeichen in der Fernleitung wirkt die Fernanrufklappe FK. Sollen zwei Fernleitungen miteinander verbunden werden, so führt man den F. in die Klinke Kfa der Fernklinkenleitung ein, wodurch die Fernleitung mit dieser Verbindung erhält und dann an dem anderen Fernplatz durch Einführen des F. mit der zweiten Fernleitung verbunden wird. Durch Stöpseln von Kfa wird das Schlußzeichen an die Fernklinkenleitung angeschaltet, das vom zweiten Fernplatz aus gesteuert wird (s. Fernklinkenleitung); es erscheint beim Einführen des F. in die Klinke Kfa und verschwindet, wenn der Signalstromkreis (c-Ader) beim Stöpseln der Vielfachklinke der Fernklinkenleitung am anderen Fernplatz unterbrochen wird.

Der Vorteil des Einschnursystems mit Fernstöpseln gegenüber dem Fernschnurpaar besteht darin, daß ein Schlußzeichen gespart wird (die Fernklappe dient als solches nach der Fernseite zu). Nachteile dagegen sind: Die Benutzung eines besonderen Abfragestöpsels, dadurch Vermehrung der Handgriffe beim Bedienen (Stöpselwechsel), ferner beim Auftreten von Störungen in der Einzelschnur: Umlegen der Fernleitung auf ein anderes System am Klinkenumschalter, während beim Fernschnurpaar im Störungsfalle nur ein anderes Schnurpaar verwendet zu werden braucht. *Kuhn.*

Ferntastung s. Tastung.

Ferntisch (trunk [long distance] table; table [f.] interurbaine). In größeren Fernämtern werden neuer-

Digitized by Google

dings die Fernplätze nicht mehr in Fernschränke (s. d.) sondern in Ferntische eingebaut. Die Konstruktion des F. ergab sich aus folgenden Erwägungen. Bei umfangreichen technischen Einrichtungen für den Fernverkehr nimmt das Vielfachfeld der Fernvermittlungsleitungen (s. d.) (für das neue Fernamt in Berlin kämen etwa 5000 bis 6000 Leitungen in Frage), der Fernklinkenleitungen (s. d.) und der Ferndienstleitungen (s. d.) bereits einen so großen Raum im Oberteil der Fernschränke (s. d.) ein, daß die Bedienung hierdurch erschwert wird. Ferner leidet die Sprechverständigung unter Dämpfungsverlusten, die durch die Länge der Fernvermittlungsleitungen und der Fernklinkenleitungen in den Schrankreihen verursacht wird. Im weiteren machen die Ausgaben für die Vielfachfelder dieser Leitungen einen recht erheblichen Teil der Anlagekosten aus. Durch die Benutzung von Wählern bietet sich die Möglichkeit, die Nachteile der Vielfachfelder zu vermeiden und die Anlagekosten wesentlich zu verringern. Die Arbeitsplätze brauchen nunmehr nur noch mit einigen Leitungen, Vorbereitungsleitungen genannt, zu der Wähleranlage ausgerüstet zu werden, abgesehen natürlich von den am Platze endigenden Fernleitungen (je nach der Belegung bis zu 8). Zur Herstellung der wenigen Schaltungen zwischen Fernleitungen und den Vorbereitungsleitungen konnte dadurch auf Stöpsel und Schnüre verzichtet werden, daß von Kupplungstasten Gebrauch gemacht wurde. Durch den Wegfall des Klinkenfelds sowie der Stöpsel und Schnüre waren aber die Konstruktionsmerkmale der schrankförmigen Umschalter (Fernschränke) nicht mehr gegeben. Deswegen ging man dazu über, die Abfrage- und Verbindungsorgane — Schalter und Tasten — zusammen mit den Anruf- und Überwachungs-(Schluß-)Lampen in eine Tischplatte einzubauen. Diese deckt einen darunter befindlichen flachen kastenförmigen Teil ab, der zur Aufnahme der für die Platzschaltung und die Verbindungsorgane erforderlichen Apparate nebst Zubehör — vor allem der Relais, Induktionsspulen, Kondensatoren — dient.

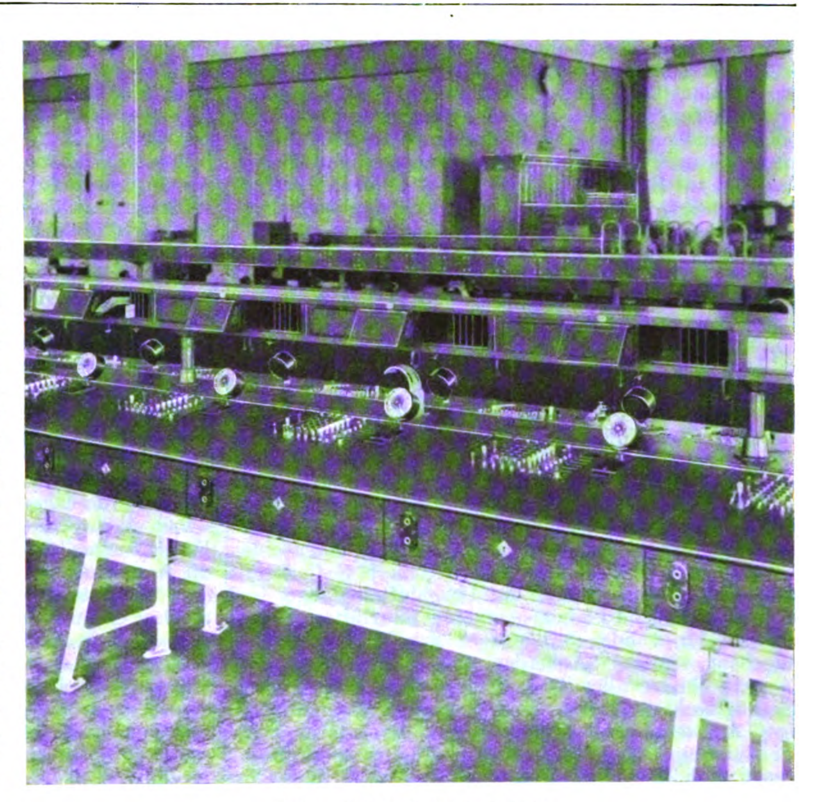


Bild 1. Ferntisch (doppelreihig).

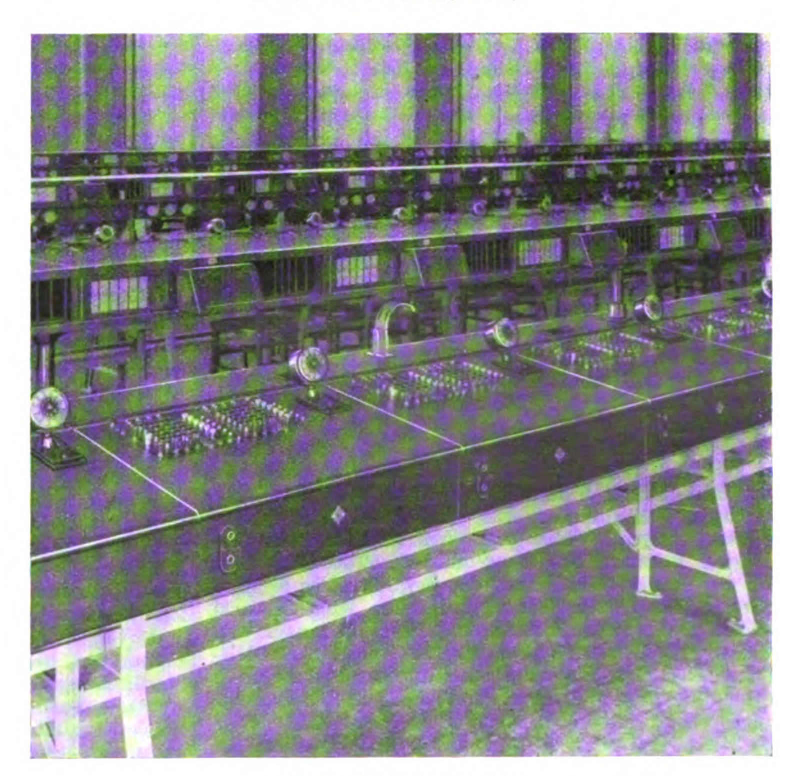


Bild 2. Ferntisch (einreihig).

Der F. besteht im wesentlichen aus einem eisernen Untergestell (Bild 1), das in der Regel die Tischkasten für 6 Arbeitsplätze — zwei Reihen zu je drei — aufnimmt, sodaß sich an den Tischen immer je 3 Beamtinnen gegenübersitzen. Außerdem ist noch ein F. im Gebrauch, der nur einseitig, also mit 3 Arbeitsplätzen, ausgerüstet wird (Bild 2). Im Untergestell werden die Kabel und die Rohre für die Zettelrohrpost geführt. Die Tischplatte jedes Arbeitsplatzes enthält im linken Teil ein Feld mit Anruf-(Schluß-)Lampen, Besetztlampen, Kontroll- und Dienstlampen mit Schaltern, Kupplungs- und Auslösetasten, Diensttasten, Platzumschaltern usw. Daneben

Digitized by Google

wird die Nummernscheibe und rechts von dieser der Zeitstempel untergebracht (Bild 3). Jeder Arbeitsplatz ist aufnahmefähig für 4 Fernleitungen und 6 Vorbereitungsleitungen oder, wenn die Fernleitungen nur in ankommender Richtung betrieben werden, für 8 Fernleitungen und 12 Vorbereitungsleitungen. Die Tischplatte ist zur Erleichterung des Arbeitens nach vorn zu etwas geneigt. Hinter ihr befindet sich eine schmälere

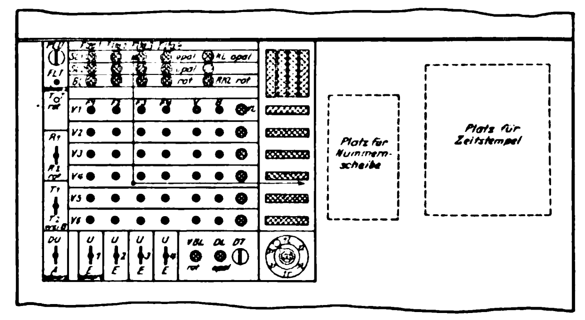


Bild 3. Tischplatte eines Ferntisches.

wagerechte Platte, in der die Druckluftempfänger — je einer für 6 oder 4 Plätze — und die Saugluftsender — je einer für 4 oder 3 Plätze — der Rohrpostanlage eingebaut werden. Außerdem ist in der Mitte der Doppeltische bzw. der Rückseite der Einfachtische über der wagerechten Platte, von Säulen getragen, ein niedriger Aufsatzkasten angebracht. In ihm sind Fächer zur Aufnahme von Gesprächsblättern, ferner der Beleuchtungskörper mit Kappe eingebaut; auch finden in ihm gegebenenfalls die den Fernleitungen zugeordneten Gesprächszeitmesser Platz. Unterhalb der aufklappbaren Tischplatte sind die Relais auf Eisenrahmen angebracht, die nach vorn herausgezogen werden können und so ein bequemes Arbeiten an den Relais ermöglichen. Weitere Einzelheiten ergibt der Aufsatz von A. Kruckow: „Neue Wege beim Bau großer Fernämter" in der TFT von 1926, Nr. 10. *Kuhn.*

Fernverbindung (trunk connection; communication [f.] interurbaine) ist eine Gesprächsverbindung im Fernverkehr (s. d.). Wegen der Gesprächsverbindungen, die zwar auch zum Fernverkehr gehören, aber in der Form des Schnellverkehrs, des Vororts- und Bezirksverkehrs hergestellt werden, s. Schnellverkehr, Vorortsverkehr, Bezirksverkehr. Durch eine F. wird der Fernsprechanschluß des Anmelders eines Ferngesprächs mit dem Anschluß des zum Ferngespräch Verlangten über eine Fernleitung (bei unmittelbarem Fernverkehr) oder über mehrere Fernleitungen (bei mittelbarem Fernverkehr) verbunden.

a) Mitwirkende bei der Herstellung einer F. sind die Fernstellen des Anmelde-, des Bestimmungsorts und (bei mittelbarem Fernverkehr) einer oder mehrerer Durchgangsanstalten, ferner die Orts-VSt des Anmelders und des Verlangten. Von den hiernach beteiligten Beamten hat einer die Betriebsführung, d. h. er veranlaßt die Herstellung der F. und ist für ihre ordnungsmäßige Ausführung in erster Linie verantwortlich; die anderen Beamten richten sich nach den Weisungen des betriebsführenden. Wegen der Mitwirkung der Orts-VSt bei der Zusammenschaltung einer Anschlußleitung mit einer Fernleitung s. Fernvermittlungsverkehr. Beim unmittelbaren Fernverkehr liegt die Betriebsführung bei der Fernstelle des Anmeldeorts. Beim mittelbaren liegt sie bei der Durchgangsanstalt, die die wichtigste der an der F. beteiligten Fernleitungen bedient und dabei dem Bestimmungsort am nächsten liegt; wenn z. B. eine F.

$$A \circ \overset{I}{\text{———}} \circ\circ B \overset{II}{\text{———}} \circ\circ C \overset{III}{\text{———}} \circ D$$

vom Anmeldeort *A* zum Bestimmungsort *D* über die Fernleitungen *I*, *II* und *III*, also über die Durchgangsanstalten *B* und *C* geht und wenn von den drei Fernleitungen *II* die wichtigste ist, liegt die Betriebsführung bei der Fernstelle in *C* und von den dort beteiligten beiden Fernplätzen bei demjenigen Platze (Überwachungsplatz), der die Leitung *II* bedient. Im zwischenstaatlichen Verkehr hat die Endanstalt der zwischenstaatlichen Fernleitung (Grenzausgangsanstalt) die Betriebsführung.

b) Im Gegensatz zum wartezeitlosen Fernsprechverkehr (Ortsverkehr, Schnellverkehr usw.), wo sich die Herstellung der Gesprächsverbindung unmittelbar an den Anruf des Anmelders anschließt, wird bei den F. eine gewisse Reihenfolge eingehalten, die sich nach Rang und Anmeldezeit der an der Fernleitung vorliegenden Gesprächsanmeldungen richtet. Wenn die Fernleitungen wechselseitig betrieben werden, was meist der Fall ist, wird zwischen den Endanstalten der Leitung eine Anmeldung um die andere, gleicher Rang der Gespräche vorausgesetzt, im Wechsel erledigt; in derselben Weise verfahren zwei Orte, die über mehrere Fernleitungen zusammengeschaltet sind, jedoch dürfen die Anmeldungen dieser Orte nicht erheblich jünger sein (gewöhnlich nicht mehr als eine halbe Stunde) als Anmeldungen, die bei den Durchgangsanstalten für die zusammengeschalteten Leitungen vorliegen. Auf Grund dieser nach langjährigen Erfahrungen aufgestellten Betriebsregeln soll ein möglichst glatter Verkehrsabfluß im ganzen erreicht werden, indem einerseits den älteren Anmeldungen ein Vorrang vor jüngeren zuerkannt wird, anderseits aber auch geringe Abweichungen von diesem Grundsatz zugunsten eines glatten Betriebs, hauptsächlich bei den betriebserschwerenden F. über Durchgangsanstalten, zugestanden werden; der Grundsatz, daß im mittelbaren Fernverkehr die Betriebsführung bei der wichtigsten Fernleitung liegt, ist besonders geeignet, für alle über diese Leitung gehenden F. ausgleichend zu wirken.

c) Um die Gesprächsanmeldungen den betriebsführenden Fernplätzen mit Beschleunigung zuzuführen, werden Rohrpostanlagen (Zettelrohrposten) zur Beförderung der Gesprächsblätter von der Meldestelle zu den Fernplätzen oder (bei Durchgangsanstalten) von Fernplatz zu Fernplatz vorgesehen, soweit nicht nach dem Verkehrsumfang der Fernstelle die Blätter von Hand zu Hand weitergereicht oder durch Saalboten zu den einzelnen Fernplätzen gebracht werden können. Wenn die Betriebsführung bei einer anderen Fernstelle als der Anmeldeanstalt liegt, wird die F. ohne Verzögerung bis zur betriebsführenden Durchgangsanstalt weitergemeldet; der Zeitpunkt, zu dem die Anmeldung bei dieser eingeht, die Eingangszeit, die mithin von der Anmeldezeit nur um ein geringes abweicht, ist neben dem Range des Gesprächs für die Einreihung unter die sonst vorliegenden Anmeldungen maßgebend. Die sofortige Weitermeldung einer F., und zwar bis zum Bestimmungsort, ist auch bei XP- und V-Gesprächen geboten, weil die Vorbenachrichtigung der zum Gespräch Verlangten Vorbedingung für die Ausführung der F. ist. Im übrigen erfolgt die Weitermeldung der F. erst zu dem Zeitpunkt, zu dem sie zur Herstellung an der Reihe ist.

d) Verfahren am Anmelde- und Bestimmungsort bei Ausführung der F.: Anrufen des Bestimmungsorts, falls nicht bei laufendem Gesprächswechsel ohnehin beide Beamte in die Fernleitung eingeschaltet sind. Ansagen der an die Reihe kommenden F. an den Bestimmungsort (Rufnummer des Verlangten nebst besonderen Angaben wie einer bestimmten Nebenstelle, einer zum V-Gespräch gewünschten Person usw.); zur besseren Vorbereitung (s. unter f) der Ferngespräche werden oft mehrere F. (im allgemeinen nicht mehr als 3) nacheinander angesagt, so daß am Bestimmungsort sogleich die nächste F. vorbereitet werden kann, falls Aus-

Digitized by Google

führung der zuerst verlangten wegen Besetztseins des Teilnehmers od. dgl. auf Schwierigkeiten stößt. (Wegen Weitermeldung der F. auf simultantelegraphischem Wege s. Summermeldebetrieb.) Vermerken der F. am Bestimmungsort auf einem Ankunftsblatt oder in einem Gesprächsbuch. Schalten der Teilnehmerleitungen am Anmelde- und Bestimmungsort zum Fernplatz im Wege des Fernvermittlungsverkehrs (s. d.); bei zweckmäßiger Vorbereitung der F. vollzieht sich dieser Vorgang im Verlauf der vorhergehenden F. Rufen der Teilnehmer an beiden Orten, gegebenenfalls nach vorheriger Fernamtstrennung (s. d.), Ankündigen der F. und nötigenfalls Hilfe bei der Einleitung des Ferngesprächs. Gesprächsüberwachung durch Beobachtung der Schlußzeichen, bei der Anmeldeanstalt auch durch wiederholtes Prüfen der Sprechverständigung; während des Gesprächs gegebenenfalls Vorbereiten der nächsten F. an beiden Orten (s. oben). Nach Gesprächsschluß Feststellen und Vermerken der Gesprächsdauer (s. d.) durch die Anmeldeanstalt, im zwischenstaatlichen Verkehr auch durch die Grenzausgangsanstalt als Bestimmungs- oder Durchgangsanstalt. Trennen der F. bei Anmelde- und Bestimmungsanstalt, bei F. des mittelbaren Fernverkehrs auch Schlußzeichen (durch kurzen Weckstrom) an die nächste Durchgangsanstalt.

e) Verfahren bei Durchgangsanstalten: Aufzeichnen der von der Anmeldeanstalt weitergemeldeten F. auf einem Durchgangsblatt oder in einem Durchgangsbuch. Einreihen der Anmeldung am Überwachungsplatz der betriebsführenden Durchgangsanstalt auf Grund der Eingangszeit unter die sonst an der Fernleitung vorliegenden Anmeldungen. Zur Herstellung der Durchgangsverbindung veranlaßt Überwachungsplatz zur gegebenen Zeit Zusammenschalten der in Richtung zum Anmeldeort führenden Fernleitung mit der in Richtung zum Bestimmungsort führenden und verständigt beide Anstalten von der Herstellung der Durchgangsverbindung. Sobald sich beide Anstalten erreicht haben, ist Aufgabe der Durchgangsanstalt erledigt und Betriebsführung geht auf Anmeldeanstalt über. Bei Beteiligung mehrerer Durchgangsanstalten ist es auch Sache der betriebsführenden, die anderen zur Herstellung der Durchgangsverbindung in deren Geschäftsbereich zu veranlassen; die anderen Durchgangsanstalten leisten der betriebsführenden beim Zusammenbringen von Anmelde- und Bestimmungsanstalt nötigenfalls Beistand. Verfahren beim Zusammenschalten zweier Fernleitungen je nach den technischen Einrichtungen verschieden. Bei Fernstellen kleinsten Umfangs unmittelbares Verbinden von Schrank zu Schrank mit einem Schnurpaar. Bei Fernstellen mittlerer Größe, wo die Fernleitungen an den Fernschränken im Vielfachfeld liegen, verbindet Überwachungsplatz die unter seiner Obhut stehende Fernleitung im Vielfachfeld mit der anderen Leitung, sofern sie frei ist (Knackprüfung oder optische Besetztanzeige). Bei großen Fernstellen fordert Überwachungsplatz Zuschaltung der anderen Fernleitung bei einem besonderen Durchgangsplatz an, wo sämtliche für den Durchgangsverkehr in Betracht kommenden Fernleitungen in Vielfachschaltung (in der Regel mit optischer Besetztanzeige) liegen; Anordnung vielfach so getroffen, daß bei Besetztsein anderer Leitung Verbindung am Durchgangsplatz einstweilen hergestellt (fernvorbereitet) und Freiwerden der Leitung dem Überwachungsplatz durch Lampenzeichen selbsttätig angezeigt wird. Ältere, auch in Deutschland noch weit verbreitete Einrichtungen sehen vor, daß sich Überwachungsplatz zur Herstellung einer Durchgangsverbindung über eine Dienstleitung (Ferndienstleitung) mit einem zweiten Fernplatz, unter dessen Obhut die gewünschte Fernleitung steht, über deren Abgabe verständigt und sich die Klinkenleitung (Fernklinkenleitung) bezeichnen läßt, auf der ihm der zweite Platz seine Leitung zuschaltet; Verfahren wirkt gegenüber den vorbeschriebenen verzögernd. Ist Einschaltung eines Schnurverstärkers in die Durchgangsverbindung notwendig, so wendet sich Überwachungsplatz an einen Schnurverstärkerplatz, der Verbindung beider Leitungen über einen Schnurverstärker herstellt.

Auf Schlußzeichen, das die an der F. beteiligten Endanstalten geben (s. unter d), trennt Durchgangsanstalt und gibt gegebenenfalls Schlußzeichen an nächste Durchgangsanstalt weiter.

f) Vorbereitung einer F. umfaßt die Maßnahmen bei Herstellung von F., um zur guten Leitungsausnutzung (s. d.) die Verlustzeit (s. d.) im Fernbetrieb möglichst niedrig zu halten. Hierzu gehört vor allem rechtzeitiges Heranholen der das Ferngespräch führenden Teilnehmer: die die Fernleitung bedienenden Beamten teilen einander frühzeitig die Teilnehmer-Rufnummern für die nächsten Gespräche mit, so daß, während ein Gespräch im Gange ist, die Teilnehmer für das nächste Gespräch gerufen und zur Bereithaltung aufgefordert werden können. Da Teilnehmer den Ruf des Fernamts erfahrungsgemäß in etwa einer halben Minute beantworten, genügt im allgemeinen Rufen gegen mutmaßliches Ende des vorhergehenden Gesprächs. Um Ruf zu beliebigem Zeitpunkt einleiten zu können, ist Schaltungsanordnung neuerdings so getroffen, daß Anschlußleitungen, z. B. über Fernvermittlungsschrank, zum Fernamt geschaltet werden können, ohne Teilnehmer in Benutzung ihres Anschlusses (Weiterführen eines zufällig im Gange befindlichen Ortsgesprächs, Anrufen des Amtes für ein Ortsgespräch) zu behindern (Vorbereitungsschaltung); erst wenn Fernamt den Ruf einleitet oder Fernamtstrennung (s. d.) vornimmt, ist Anschluß für andern Verkehr nicht mehr benutzbar. Vorbereitung noch wirksamer, wenn Teilnehmer sehr frühzeitig, etwa zu Beginn des vorhergehenden Ferngesprächs, gerufen und vom Bevorstehen der Fernverbindung verständigt wird (vorläufiger Ruf) und dann unmittelbar vor Beginn seines Ferngesprächs nochmals gerufen wird (endgültiger Ruf). Verfahren, das den Nachteil hat, daß Anschluß bereits vom vorläufigen Rufe ab für jeden andern Verkehr gesperrt ist, hat nur Berechtigung, wenn sehr lange und wichtige Fernleitungen aufs äußerste ausgenutzt werden müssen; hin und wieder wird Verfahren im Auslandsverkehr angewandt, allgemein wird davon nur bei V-Gesprächen Gebrauch gemacht, um dem Teilnehmer Zeit zu geben, die zum V-Gespräch verlangte Person rechtzeitig an den Apparat zu bringen. Am wirksamsten ist Vorbereitung bei Summermeldebetrieb (s. d.), weil bei dieser Betriebsweise alle dienstlichen Mitteilungen nebenher während der Gespräche ausgetauscht und weil bei Zwischenfällen, z. B. wenn der Teilnehmer fürs nächste Gespräch fernbesetzt ist, die Verabredungen so rechtzeitig geändert werden können, daß der glatte Gesprächsabfluß in der Fernleitung nicht gehemmt wird. *Kölsch.*

Fernverbindungsleitung, zuweilen vorkommende Bezeichnung für Fernleitung (s. d.).

Fernverkehr (trunk traffic; trafic [m.] interurbain) a) im Fernsprechbetrieb ist der Gesprächsverkehr zwischen verschiedenen ON, die gewechselten Gespräche sind Ferngespräche. Wegen des unter abweichenden und vereinfachten Formen sich abspielenden Verkehrs zwischen ON, die zu einem Vororts-, Bezirks- oder Schnellverkehrsnetz gehören (wartezeitloser Verkehr), s. Vorortsverkehr, Bezirksverkehr, Schnellverkehr. Im übrigen F. sind bei jeder Gesprächsverbindung zwei zeitlich getrennte Vorgänge, die Gesprächsanmeldung (s. d.) und die Herstellung der Fernverbindung (s. d.). zu unterscheiden. Vorgänge bei der Gesprächsanmeldung meist örtlicher Natur (s. Meldestelle); Wesen des F. zeigt sich erst bei Her-

Digitized by Google

stellung der Fernverbindung, wo Anmelde- und Bestimmungsanstalt eines Ferngesprächs in Verkehr zu treten haben. Je nachdem, ob beide Orte durch unmittelbare Fernleitungen miteinander verbunden sind oder nicht, unterscheidet man unmittelbaren und mittelbaren F. Der Verkehr zwischen zwei unmittelbar verbundenen Ortsnetzen, von denen das eine keine Fernstelle hat, ist als Fernvermittlungsverkehr anzusehen. Beim mittelbaren F. wirken außer den Fernstellen des Anmelde- und Bestimmungsorts noch eine oder mehrere Fernstellen — Durchgangsanstalten — mit, bei denen die für die Fernverbindung notwendigen Fernleitungen zusammengeschaltet werden. Für diese Anstalten ist der F. in einem solchen Falle Durchgangsverkehr (s. d.), während man vom Standpunkt des Anmelde- und Bestimmungsorts (Endanstalten) von Endverkehr spricht, und zwar bei der Anmeldeanstalt von abgehendem, bei der Bestimmungsanstalt von ankommendem Endverkehr. Der Teil des Endverkehrs, der sich auf die Verbindung der Teilnehmer- mit der Fernleitung bezieht, ist Fernvermittlungsverkehr (s. d.). Endverkehr und Durchgangsverkehr sind auf den Fernleitungen gleichberechtigt.

In den zwischenstaatlichen Verkehrsbeziehungen bezeichnet man als Durchgangsverkehr den F., den ein Land (Durchgangsland) für zwei andere, nicht durch unmittelbare Fernleitungen verbundene Länder (Endländer) vermittelt. Dementsprechend ist zwischenstaatlicher Endverkehr der im Anmeldeland entspringende oder im Bestimmungsland ankommende F.

b) Im Telegraphenbetrieb ist F. der über den Orts- oder Landzustellbezirk des Aufgabeorts hinausgehende Telegrammverkehr. *Kölsch.*

Fernvermittlungsklinke (Vorschalteklinke) (trunk junction jack; jack [m.] additionnel). Jeder Teilnehmerleitung eines Vielfachamts, bzw. eines Selbstanschlußamts mit Vorschalteschrank für den Fernverkehr, ist eine besondere Klinke, die zum Verbinden der Leitung mit Fernleitungen dient, zugeteilt. Die F. werden an erster Stelle in die Teilnehmerleitung eingefügt und in der Regel in besondern Fernvermittlungsplätzen (s. d. und unter Fernvermittlungsverkehr) zusammengefaßt. Ihr Zweck ist, bei Verbindungen vom Fernschrank die Vielfachleitung des Amts, in Selbstanschlußämtern die Wählereinrichtung abzuschalten und die Außenleitung des Anschlusses unmittelbar mit dem Fernamt zu verbinden. Hierdurch werden Rückwirkungen und Energieverluste durch die Ortsamtseinrichtung bei Ferngesprächen vermieden. Bei älteren Amtsausführungen hat die F. doppelte Unterbrechungskontakte (Bild 1). Bei der Ausführung für ZB-Zweidrahtämter (Bild 2), (Schaltung Siemens & Halske) legt die Stöpselhülse (*c*-Ader) des Fernvermittlungsstöpsels gleichzeitig die Spannung der ZB als Besetzzeichen an sämtliche Vielfachklinken (*Kv*). Die Verwendung von doppelten Unterbrechungskontakten in den F. bedingt eine starre Kabelführung und vielfach einen größeren Kabelaufwand. Deshalb verzichtet man bei kleineren Ämtern in der Regel auf die doppelten Unterbrechungsklinken und benutzt die gewöhnlichen Vielfachklinken. Bei großen Ämtern läßt man das Vielfachfeld usw. durch Trennrelais abschalten, die an die Stelle der Unterbrechungsklinken treten. Diese Relais werden dann über die Prüfader (*c*-Leitung) gesteuert. Die Teilnehmerleitung wird über Ruhekontakte des Trennrelais (vgl. Bild 3, Relais *VoTR*) und weiter an die Vielfachklinken und das Anrufrelais geführt. Das an der Klinkenhülse von *Vok* liegende *VoTR* wird erst betätigt, wenn nach Stecken von *VS* der Fernplatz durch einen Trennschalter ein Relais betätigt und dessen Kontakt *ü* schließt.

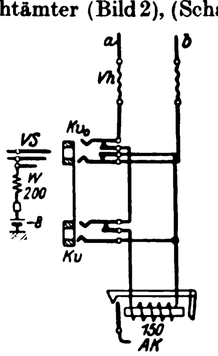


Bild 1. Doppel-Trennklinke als Fernvermittlungsklinke.

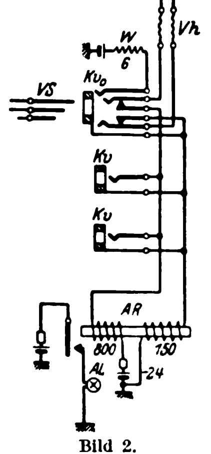


Bild 2. Fernvermittlungsklinke im 2adrigen System von Siemens & Halske.

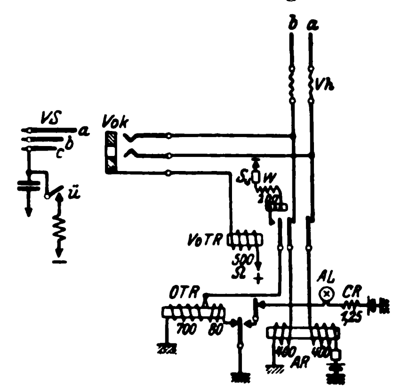


Bild 3. Fernvermittlungsklinke mit Auftrennrelais.

Fernvermittlungsleitung (trunk [long distance] junction; ligne [f.] auxiliaire interurbaine ou intermédiaire). In kleinen Fernsprech-Vermittlungsanstalten mit einer geringen Zahl von Fernleitungen liegen diese meist auf der Umschalteeinrichtung für die Ortsleitungen (Klappenschränke, s. d.) auf Anrufzeichen und Abfrageklinke. Die Herstellung der Verbindungen zwischen Fernleitungen und Anschlußleitungen erfolgt dann unmittelbar mittels Schnurpaaren. In Ämtern bis zu 3000 Anschlußleitungen und einer geringen Zahl von Fernplätzen sind mitunter die Anschlußleitungen in Vielfachschaltung durch diese Plätze hindurchgeführt, sodaß der Fernbeamtin auch jede Anschlußleitung ohne weiteres erreichbar ist. Wenn die Zahl der Fernplätze aber erheblicher ist und in allen Ämtern mit über 3000 Anschlußleitungen sind in der Regel besondere Plätze, Fernvermittlungsplätze (s. d.), vorhanden, an denen die Anschlußleitungen über Verbindungsleitungen — die Fernvermittlungsleitungen, früher meist Vorschalteleitungen genannt — weiter nach den Fernplätzen geschaltet werden. Manche Telegraphenverwaltungen und Fernsprechgesellschaften bevorzugen indes in Selbstanschlußämtern auch großen Umfangs die Verbindung der Anschlußleitungen mit Fernleitungen über Wähler (Ferngruppenwähler), so daß bei solchen Ämtern die Fernvermittlungsplätze und die nach ihnen führenden F. entfallen.

1. Die F. werden in Vielfachschaltung durch die Fernplätze geführt und enden an den Fernvermittlungsplätzen in Schnüren mit Stöpseln (Einschnursystem). Die Verkehrsabwicklung erfolgt unter Zuhilfenahme von Dienstleitungen, in die die Beamtinnen der Fernvermittlungsplätze dauernd eingeschaltet sind; an den Fernplätzen treten die Beamtinnen in die Dienstleitungen durch Betätigen der Diensttaste (s. d.) ein. In manchen Fällen findet bei den F. auch das Anrufverfahren Anwendung. Ein am Fernvermittlungsplatz der F. zugeordnetes Anrufzeichen (Lampe) wird hierbei entweder durch Stöpseln der F. seitens der Fernbeamtin betätigt oder die Lampe

Digitized by Google

einer freien F. leuchtet am Fernvermittlungsplatz, sobald ein Mischwähler diese F. auf Anreizung vom Fernplatz aus durch Wählen einer bestimmten Ziffer mit der Nummernscheibe ausgesucht hat (s. Ferntisch). Beim Betrieb der F. mit Dienstleitungen wickelt sich der Verkehr in folgender Weise ab. Die Fernbeamtin verbindet sich durch Drücken der Diensttaste mit einer freien Fernvermittlungsbeamtin und gibt ihr die Nummer der verlangten Anschlußleitung an. Diese Beamtin nennt der Fernbeamtin sofort die Nummer der zu benutzenden freien F., prüft die gewünschte Anschlußleitung auf Besetztsein (s. Besetztprüfung) und führt den Stöpsel der gewählten F. in die Klinke der Anschlußleitung ein, wenn diese nicht bereits fernbesetzt ist. Inzwischen hat sich die Fernbeamtin durch Einführen des Abfrage- oder eines Fernstöpsels (beim Fernschnurpaar, s. d.) in die Vielfachklinke der angesagten F. eingeschaltet. Ist die Anschlußleitung schon zu einer Fernverbindung nach dem Fernamt weitergeschaltet, so erhält die Fernbeamtin ein Summer-Besetztzeichen (s. Besetztklinke). Kann die gewünschte Anschlußleitung wegen Störung, Sperrung, Aufhebung der Sprechstelle usw. nicht zur Verfügung gestellt werden, so wird der Fernbeamtin in der Regel ein Summer- und Flackerzeichen übermittelt (s. Besetztklinke). Wenn die Anschlußleitung dagegen mit der F. verbunden ist, so können die weiteren Schritte zur Ausführung der Fernverbindung unternommen werden. Grundsätzlich sind die Schaltungen der F. so beschaffen, daß das dem Fernstöpsel zugeordnete Schlußzeichen vom Teilnehmer gesteuert wird (s. auch Fernstöpsel und Fernschnurpaar). Wenn bei der Sprechstelle der Fernhörer angehängt ist, so erscheint demnach am Fernplatz beim Einführen des Fernstöpsels in die Klinke der zu benutzenden F. das Schlußzeichen. Die Fernbeamtin ruft nunmehr durch Betätigen des Rufumschalters die Sprechstelle an. Meldet sich der Teilnehmer, so verschwindet das Schlußzeichen. Es erscheint wieder nach Schluß des Gesprächs beim Anhängen des Fernhörers. Zwischen dem Fernplatz und dem Fernvermittlungsplatz tritt über die F. in der Regel ebenfalls eine Signalisierung in Tätigkeit. Sobald die Fernvermittlungsbeamtin den Verbindungsstöpsel der zu benutzenden F. anhebt, wird über den Stöpselsitzumschalter ein dem Stöpsel und seiner Schnur zugeordnetes Schauzeichen sichtbar, oder es erscheint beim Einführen des Stöpsels in die Klinke der verlangten Anschlußleitung durch Ansprechen eines in der *c*-Ader der Schnur liegenden Relais. Das Zeichen verschwindet, wenn die Fernbeamtin den Abfrage- bzw. Fernstöpsel in die Vielfachklinke der zu benutzenden F. einführt. Dadurch wird der Fernvermittlungsbeamtin eine Kontrolle darüber gegeben, ob sich die Fernbeamtin auch in die richtige F. einschaltet. Nach Eingang des Teilnehmerschlußzeichens entfernt die Fernbeamtin den Fernstöpsel aus der Vielfachklinke der F., am Fernvermittlungsplatz erscheint alsdann das der betreffenden F. zugeordnete Schauzeichen als Aufforderung zur Aufhebung der Verbindung und verschwindet wieder, wenn der Verbindungsstöpsel in die Ruhelage zurückgeführt — Einwirkung des Stöpsels auf den Sitzumschalter — oder aus der Teilnehmervielfachklinke entfernt ist (Stromloswerden des Relais in der *c*-Ader der Verbindungsschnur).

2. In dem betrachteten Falle war vorausgesetzt, daß die verlangte Anschlußleitung frei sei. Stellt die Fernvermittlungsbeamtin aber fest, daß der gewünschte Teilnehmer bereits ein Ferngespräch führt, so steckt sie den Stöpsel der von ihr bezeichneten F. in eine Besetztklinke (s. d.), über die auf die F. ein Summerton gelegt wird. Hieran erkennt die Fernbeamtin, daß die verlangte Anschlußleitung fernbesetzt ist.

3. Wenn die Anschlußleitung im Ortsamt mit einer anderen verbunden ist, wird diese Verbindung in der Regel zugunsten der herzustellenden Fernverbindung getrennt. Das Verfahren hierfür ist je nach den Schaltungen der Fernvermittlungsplätze verschieden.

a) Sind diese Plätze mit Unterbrechungsklinken in den Anschlußleitungen (Vorschalteklinken genannt) ausgerüstet, so schaltet sich die Fernvermittlungsbeamtin mittels eines besonderen Stöpsels (Meldestöpsel), der die Klinkenfedern der Vorschalteklinke nicht anhebt, an die bestehende Ortsverbindung an, teilt den Teilnehmern die Trennung der Verbindung mit und führt hierauf den Verbindungsstöpsel der Fernvermittlungsleitung in die Vorschalteklinke ein. Dadurch wird die Vielfachleitung nach dem Ortsamt zu abgetrennt.

b) An den Fernvermittlungsplätzen liegen die Anschlußleitungen auf gewöhnlichen Parallelklinken. Jeder Anschlußleitung ist ein Vorschaltetrennrelais zugeordnet, über das im Ruhezustand die Vielfachleitung nach dem Ortsamt führt. Dieses vom Fernplatz zu steuernde Trennrelais schaltet gegebenenfalls die Vielfachleitung nach dem Ortsamt ab.

c) Die Anschlußleitungen verlaufen über die Fernvermittlungsplätze und die Ortsplätze in Vielfachschaltung unter Verwendung von Parallelklinken. Die Trennung einer bestehenden Ortsverbindung zugunsten einer Fernverbindung geschieht am Ortsplatz selbst, der hierzu durch ein Flackerzeichen — bei der DRP im Takte des „Morse-i" (s. Flackerzeichen) — aufgefordert wird. Das Flackerzeichen besteht im Aufleuchten und Verlöschen der Schlußlampe im Ortsschnurpaar. Entweder setzt dieses Flackerzeichen selbsttätig ein, sobald der Stöpsel der Fernvermittlungsleitung in die Vielfachklinke der ortsbesetzten Anschlußleitung eingeführt wird oder es kann vom Fernplatz aus nach Belieben ausgelöst werden. Die Trennung der Ortsverbindung am Ortsplatz kann in manchen Schaltungen auch dadurch erfolgen, daß die Fernbeamtin durch Betätigen einer in die *c*-Ader der Fernschnur eingeschalteten Taste über die *c*-Ader der Fernvermittlungsleitung, die Klinke am Fernvermittlungsplatz und die *c*-Ader der verlangten Anschlußleitung einen Strom entsendet, der ein in der *c*-Ader der Abfrage- oder Verbindungsseite des Ortsschnurpaares liegendes Trennrelais betätigt, das seinerseits die beiden über seine zwei Ruhekontakte führenden Sprechadern auftrennt. Die Fernbeamtin benachrichtigt vor Betätigung der Taste über die Sprechadern die Teilnehmer von der bevorstehenden Aufhebung der Verbindung.

In neueren F.-Schaltungen werden die Teilnehmermikrophone vom Fernvermittlungsplatz aus gespeist, in älteren vom Fernplatz aus. Vorteil der neueren Art der Speisung: die Stärke des Mikrophonstroms wird durch den Widerstand der in ON mit mehreren VSt u. U. langen F. nicht beeinflußt. Den Rufstrom zur Sprechstelle entsendet in den neueren ZB-Schaltungen ein in der F. liegendes Rufstromübertragungsrelais, das vom Fernplatz aus gesteuert wird. In OB-Schaltungen ruft die Fernbeamtin in der Regel unmittelbar die Sprechstelle an.

4. An Hand der Bilder 1 und 2 sollen die Schaltungen einer F. für OB-Ämter und einer für ZB-Ämter erläutert werden.

Bild 1: Über die Dienstleitung wird vom Fernplatz aus beim Fernvermittlungsplatz die verlangte Anschlußleitung angefordert. Die Beamtin dieses Platzes bezeichnet die zu benutzende F., prüft nach Umlegen des Umschalters U und Berühren der Hülse der Vorschalteklinke Ko in der verlangten Anschlußleitung auf Besetztsein (s. Besetztprüfung) und führt Stöpsel VS in die Vorschalteklinke Ko ein. Beim Anheben von VS wird der Stöpselsitzschalter SU betätigt, der das Schauzeichen SZv an die *c*-Ader der Fernvermittlungsleitung anlegt. Solange der Abfragestöpsel AS oder der Fernstöpsel FS in die Klinke Ko_1 oder Ko_2 der Fernvermittlungsleitung nicht eingeführt ist, bleibt SZv sichtbar, da die *c*-Ader an der ersten Ko_1 geerdet ist. VS trennt nach Einführen in die Klinke Ko die

Digitized by Google

Innenleitung von der Außenleitung ab. Die Fernbeamtin schaltet sich mit dem Abfragestöpsel *AS* in Ko_1 ein, ruft mit dem zu *AS* gehörigen Umschalter (in Bild 1 nicht dargestellt) den Teilnehmer an, benachrichtigt ihn nach Beantwortung des Anrufs von der auszuführenden Fernverbindung, führt darauf *FS* in

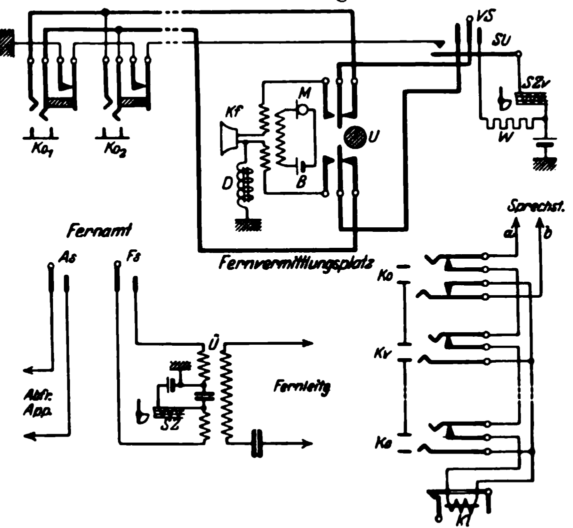


Bild 1. Fernvermittlungsleitung OB.

Ko_2 ein und entfernt nach Beginn des Gesprächs *AS* aus Ko_1. Durch einen der Fernschnur zugeordneten Übertragerschalter wird die Schlußzeichenbrücke *SZ* eingeschaltet. Dieses Schlußzeichen wird beim Anhängen des Fernhörers bei der Sprechstelle nach Gesprächsschluß unter Strom gesetzt, die Fernbeamtin trennt die Verbindung, infolgedessen wird an die *c*-Ader der F. über Feder und Auflager der Ko_2-Klinke Erde angelegt, *SZv* erscheint. Darauf entfernt die Beamtin des Fernvermittlungsplatzes *VS* aus *Ko*, beim Zurückführen dieses Stöpsels in die Ruhelage schaltet der Stöpselsitzumschalter *SU* Schauzeichen *SZv* von der *c*-Ader ab, es verschwindet demnach.

Bild 2. Anfordern der verlangten Anschlußleitung beim Fernvermittlungsplatz, Bezeichnen der zu benutzenden F. in der üblichen Weise. Beamtin des genannten Platzes prüft mit Spitze von *VS* an der Hülse von *Kv* beim Vorhandensein mehrerer Fernvermittlungsplätze auf Fernbesetztsein. Wenn Anschlußleitung fernbesetzt, liegt Summerton an der Klinkenhülse, Summerstrom fließt von der Spitze des *VS*-Stöpsels über Ruhekontakt von *PR* und Prüfleitung *P* zur Prüfwicklung des Abfragesystems.

A. Ist Anschlußleitung nicht fern- und nicht ortsbesetzt: Einführen von *VS* in *Kv*, Relais *PR* spricht an (Erde, *TR* der Anschlußleitung, *c*-Ader, *VS* (*c*-Ader), *BBR*, *PR*, Batterie). *BBR* unterbricht durch Anziehen der beiden linken Anker die Abzweigung von der *a*-Leitung nach dem Arbeitskontakt des zweiten linken Ankers von *HR*. Der Kondensator von 2 μF zwischen dem Widerstand von 300 Ω und dem 1. linken Anker von *BBR* soll nur Knackgeräusch mildern, das beim Öffnen der Brücke zwischen *a*/*b*-Leitung über 2. Anker von *HR* in später beschriebenem Falle der ortsbesetzten Anschlußleitung auftritt. Inzwischen hat die Fernbeamtin den Fernstöpsel *FS* in die *Ko*-Klinke der F. eingesetzt. Relais *TR* spricht an, da Stromkreis über das in Brücke liegende Schlußrelais *SR* der Fernschnur geschlossen wird. Anker von *TR* erdet *HR*. *HR* erhält Spannung über den ersten unteren Anker von *PR*, spricht an, erster linker Anker erdet Abzweigung des Relais *BBR* über Widerstand von 40 Ω. Diese Überbrückung von *BBR* bleibt indes ohne Einfluß. Die 20 Ω-Wicklung von *BBR* überträgt Summerstrom auf die 35 Ω-Wicklung, so daß jetzt Summerstrom an der Hülsenleitung der *Kv*-Klinken liegt (Fernbesetztzeichen). Erfolgt Stecken des Fernstöpsels *FS* früher als das von *VS* am Fernvermittlungsplatz, dann wird, da *PR* noch nicht erregt ist, die Schlußlampe *SL* zum Leuchten gebracht (Erde, Anker von *TR*, Ruhekontakt des 2. unteren Ankers von *PR*, *SL*, Kontrollrelais *KR*). Gleichzeitig leuchtet *KL* auf. Relais *PR* schaltet also *SL* und gleichzeitig auch *a*-Leitung von der Prüfleitung *P* ab, verbindet *a*-Leitung durch (oberer Anker), legt die Zuleitung von *SL* nach dem offenen Ruhekontakt von *TR* um und schaltet Spannung an den in Ruhe befindlichen Anker des Rufübertragungsrelais *RüR* über das Rufrelais *RR* an.

Beim Einführen von *VS* in die Klinke *Kv* war das Teilnehmer-Trennrelais *TR* betätigt worden, das das Teilnehmer-Anrufrelais *AR* von der Anschlußleitung abgeschaltet hat. Wie eingangs erwähnt, war auch das Schlußrelais *SR* der Fernschnur durch Stöpseln der *Ko*-Klinke im Fernamt unter Strom gesetzt, und zwar über *TR* der Fernvermittlungsleitung. Es hat seinen Anker angezogen und dadurch die Fernschlußlampe (im Bild 2 nicht eingezeichnet) zum Aufleuchten gebracht. Die Fernbeamtin entsendet nunmehr Rufstrom; dieser steuert *RüR*, das nunmehr durch Ankeranzug *RR* betätigt. Dadurch legen sich dessen beide mit den Sprechadern verbundenen Anker an Erde und Rufmaschine, Weckstrom fließt zur Sprechstelle.

Sobald der Teilnehmer den Hörer abnimmt, wird bei der Sprechstelle über das Mikrophon ein Gleichstrom-

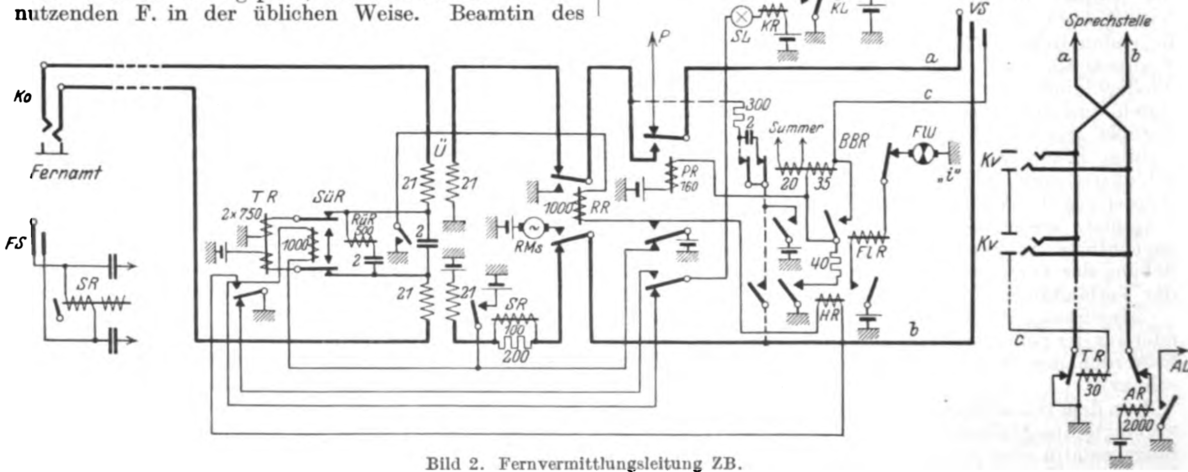


Bild 2. Fernvermittlungsleitung ZB.

Digitized by Google

kreis geschlossen, das Mikrophon mithin gespeist. Stromlauf: Batterie, rechte untere Wicklung des Übertragers *Ü* (21 Ω) der F., $\frac{\text{Relais } SR}{\text{Widerstand } 200}$, *b* — Teil von *VS*, *b* — Innenleitung, *a* — Außenleitung, Sprechstelle, *b* — Außenleitung, *a* — Innenleitung, Spitze von *VS*, rechte obere Wicklung von *Ü*, Erde. Relais *SR* zieht Anker an, dadurch erhält *SüR* Strom und schaltet *TR* von der F. ab, das sich über die Anker von *SüR* hält. Da die F. nach dem Fernamt zu durch Betätigung von *SüR* keinen Gleichstrom mehr führt, fällt Anker des *SR* in der Fernschnur ab, die Schlußlampe am Fernplatz erlischt.

Hängt nach Gesprächsschluß der Teilnehmer den Fernhörer an, wird demnach der Mikrophonspeisestrom unterbrochen, so schaltet *SR* der F. die Spannung von *SüR* ab; dessen beide Anker legen *TR* wieder an die F., infolgedessen wird *SR* der Fernschnur betätigt und die zugehörige Schlußlampe leuchtet auf. Fernbeamtin trennt, dadurch wird *TR* der F. stromlos, Anker legt über Arbeitskontakt des zweiten unteren Ankers von *PR* Erde an Kontrollrelais *KR*, Schlußlampe *SL* am Fernvermittlungsplatz leuchtet auf, Beamtin dieses Platzes entfernt *VS* aus *Kv* der Anschlußleitung, sämtliche unter Strom befindliche Relais, wie *PR*, *BBR*, *TR* der Anschlußleitung werden stromlos. Ruhezustand der F. und der Anschlußleitung ist wiederhergestellt.

B. Anschlußleitung ortsbesetzt: An der *c*-(Klinkenhülsen-)Leitung der Anschlußleitung liegt Spannung über 85 Ω-Widerstand und durch 40 Ω-Widerstand kurzgeschlossene Schlußlampe *SL* des Ortsschnurpaars (Bild 3a). Durch Einführen von *VS* der F. in *Kv* wird parallel dazu *BBR*, *PR* und Spannung an diese *c*-Ader angelegt (im Bild 3a gestrichelt gezeichnet) sowie zu *BBR* und *PR* ein Nebenschluß von 40 Ω über Anker des inzwischen betätigten *HR* der F. an Erde angeschaltet. Auf diese Weise ergibt sich eine Wheatstonsche Brücke (Bild 3b), in deren Diagonale *BBR* liegt und die so abgeglichen ist, daß diese Diagonale, mithin *BBR* fast stromlos bleibt $\left(\frac{40\cdot\frac{120\cdot 40}{120+40}}{30\cdot 160}\right)$. Infolgedessen wird zwischen den *a*/*b*-Zweigen der F. ein Kurzschluß hergestellt (im Bild 2 gestrichelt gezeichnet), und zwar vom *a*-Zweig, 300 Ω-Widerstand, Anker von *BBR* über den angezogenen linken zweiten Anker von *HR* zum *b*-Zweig. *SR* (100) der F. legt Spannung an *SüR*, dadurch wird *SR* der Fernschnur stromlos, Schlußlampe der Fernschnur erlischt. *HR* hat bei seiner Betätigung auch den rechten Anker angezogen und dadurch Spannung an Flackerrelais *FlR* gelegt. Dieses wird durch die Flackerumschalteeinrichtung *FlU* (an der Signalmaschine) im Takte des „Morse-i" geerdet. Sein linker erster Anker schließt demnach taktmäßig *BBR* kurz (Vermeidung von Rückströmen) und sein zweiter Anker legt taktmäßig unmittelbar Spannung an den Kurzschluß zwischen den *a*/*b*-Zweigen der F. Infolgedessen läßt *SR* der F. taktmäßig seinen Anker abfallen, *SüR* wird im gleichen Takt erregt, demnach *TR* an die F. an- und abgeschaltet, dadurch *SR* der Fernschnur und die von ihm gesteuerte Schlußlampe in gleichem Takt beeinflußt. Fernbeamtin erkennt an dem Flackern dieser Lampe im Rhythmus „i", daß gewünschte Anschlußleitung noch ortsbesetzt ist. Das taktmäßige Anlegen von Spannung an den erwähnten Kurzschluß der F. bewirkt aber auch, daß das Schlußrelais in der Ortsschnur, über die die verlangte Teilnehmerleitung mit einer anderen Anschlußleitung in Verbindung steht, im gleichen Takt erregt wird und die zugeordnete Schlußlampe im Takt „i" flackert. Die Ortsbeamtin hat auf dieses Flackerzeichen hin und nach Verständigung der Teilnehmer die Ortsverbindung aufzuheben. Weiterer Stromverlauf und Gang der Verbindung nach dem Fernamt wie unter A. beschrieben (*BBR* wird nach Trennen der Ortsverbindung erregt, mithin Kurzschluß und damit Brückenschaltung aufgehoben). *Kuhn.*

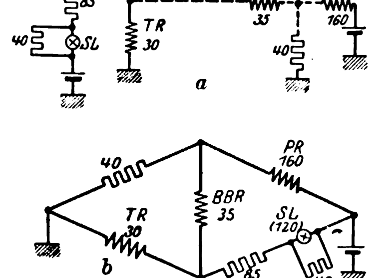


Bild 3. Stromverzweigung bei „Anschlußleitung ortsbesetzt".

Fernvermittlungsplatz (trunk junction position; position [f.] intermédiaire) — auch Vorschalteplatz —, Vermittlungsplatz bei der Orts-VSt, der im Fernvermittlungsverkehr (s. d.) im Auftrag der Fernplätze die Verbindungen mit den zum Ferngespräch verlangten Teilnehmern herstellt. Der F. ist wie ein B-Platz (s. d.) für Dienstleitungsbetrieb eingerichtet, jedoch wegen längerer Dauer der Ferngespräche mit mehr Verbindungsschnüren (gewöhnlich 40) ausgerüstet. Im übrigen s. Fernvermittlungsschrank.

Fernvermittlungsschrank (trunk [long distance] junction section; table [f.] des lignes auxiliaires interurbaines) ist der Vielfachumschalter, an dessen Arbeitsplatz oder -plätzen die von den Fernplätzen kommenden Fernvermittlungsleitungen endigen. In großen VSt — über 3000 Anschlußleitungen — werden für diesen Zweck dreiplätzige Vielfachumschalter verwendet, in die das Teilnehmer-Vielfachfeld — in der Regel bis zu 10000 Anschlüssen — möglichst über je 6 Felder (Paneele) eingebaut ist, falls Parallelklinken Verwendung finden (s. Fernvermittlungsleitung). In VSt mit Vorschalteklinken, das sind Klinken mit doppelten Unterbrechungskontakten, bei deren Stöpselung die Außenleitungen vollständig von den nach den Ortsplätzen führenden Vielfachleitungen getrennt werden, findet meist eine Gruppenteilung dieser Klinken statt, so daß jedem Fernvermittlungsplatz nur ein bestimmter Teil der Anschlußleitungen zur Verfügung steht. Diese Unterteilung hängt damit zusammen, daß man aus Gründen der Betriebssicherheit eine Wiederholung der Unterbrechungsklinken an mehreren Plätzen vermeidet. Ein Nachteil der beschriebenen Anordnung ergibt sich für den Betrieb insofern, als die Fernbeamtinnen genau wissen müssen, an welchen Plätzen die einzelnen Anschlußleitungen anzufordern sind, und daß die Beamtinnen der F. sich gegenseitig wenig Aushilfe leisten können. Außerdem ist die Kabelführung nach den einzelnen Plätzen — getrennte Stämme — verwickelter als bei Verwendung von Parallelklinken. Bei der DRP werden als F. bei großen Ämtern dreiplätzige Vielfachumschalter (s. d.) nach Art der für den Ortsverkehr üblichen verwendet, falls F. und Ortsschränke sich in der gleichen Reihe befinden (Vielfachfeld am F. dann 9teilig wie in den Ortsschränken, das Abfragefeld wird abgedeckt). Bestehen bei einem großen ZB-Amt auch B-Plätze (s. d.) für ankommenden Verbindungsleitungsverkehr, so werden die Fernvermittlungsplätze wie die B-Plätze in Vielfachumschaltern untergebracht, bei denen das Vielfachfeld unmittelbar über dem Spiegelbrett beginnt und daher bei gleicher Zahl von Anschlußleitungen über 6 Felder gestellt werden kann (bequemere Bedienung der Anschlußleitungen!).

An den Fernvermittlungsplätzen endigen in der Regel 40 Fernvermittlungsleitungen, der F. kann sonach $3 \times 40 = 120$ Stöpsel und Schnüre aufnehmen. In ihm sind nur die Platzapparate (Kontrollrelais, Spulen usw. für die Abfrageeinrichtung) untergebracht; die den Verbindungsschnüren der Fernsprechvermittlungsleitungen

Digitized by Google

zugeordneten Relais, Übertrager, Kondensatoren usw. müssen wegen ihrer erheblichen Zahl an besonderen Relaisgestellen außerhalb des F. Platz finden.

In mittleren und kleineren ZB-Handämtern und OB-Ämtern wird von einplätzigen F. Gebrauch gemacht von der Art der kleinen Vielfachumschalter ZB (bei der DRP ZB 10 oder Einheitsschrank M 24) bzw. Vielfachumschalter OB 02 (13). *Kuhn.*

Fernvermittlungsverkehr (trunk junction traffic; trafic [m.] intermédiaire) ist der Verkehr zwischen Fernstelle und Orts-VSt zum Zwecke des Zusammenschaltens einer Fernleitung und einer Teilnehmerleitung zu einer Fernverbindung.

a) Einfachste Betriebsform: Verbinden von Fern- und Teilnehmerleitung durch ein Schnurpaar. Nur angängig, wenn Orts- und Fernverkehrseinrichtungen an gemeinsamem Schranke liegen, wie bei kleinen VSt zu Handbetrieb, oder wenn Fernschränke Teilnehmervielfachfeld haben, wie es in Ortsnetzen von mittlerer Größe und mit mäßig ausgedehnter Fernstelle zuweilen der Fall ist.

b) Am häufigsten spielt sich F. über Fernvermittlungsleitungen als Verbindungsleitungsverkehr (s. d.) ab.

1. Regelform Dienstleitungsbetrieb: Die Fernvermittlungsleitungen liegen abgehend im Verbindungsleitungsfeld der Fernschränke, ankommend an Fernvermittlungsplätzen der Orts-VSt und enden hier in Schnüren mit Stöpseln.

2. Anrufbetrieb (bei Anordnung der Fernvermittlungsleitungen wie vor) kommt vor in älteren Amtseinrichtungen oder im Verkehr mit VSt, für die sich der Dienstleitungsbetrieb wegen zu schwachen Verkehrs nicht lohnt, ferner bei Einrichtungen zur selbsttätigen Auswahl einer freien Fernvermittlungsleitung (Anrufverteilung). In letzterem Falle wird z. B. Fernleitung über eine Taste mit einem Wähler gekuppelt, der eine freie Leitung an einem gerade unbeschäftigten Fernvermittlungsplatz aussucht, wobei der Fernvermittlungsbeamte über einen Dienstwähler an die Verbindung zum Abfragen vorübergehend angeschaltet wird und Anrufzeichen erhält. Hierbei kann beim Verkehr der Fernstelle mit mehreren Orts-VSt Anordnung so getroffen sein, daß Fernbeamter zunächst mit Hilfe einer Nummernscheibe die Verbindung auf das Leitungsbündel einstellt, das zu der gewünschten VSt führt. Statt durch Fernvermittlungsplätze bei den einzelnen VSt kann der F. auch durch Zahlengeberplätze, die für mehrere (kleinere) VSt eines Ortsnetzes gemeinsam sind, wahrgenommen werden. Fernplatz setzt sich in vorbeschriebener Weise mit einem freien Zahlengeberplatz ins Benehmen, der Verbindung mit Zahlengeber vollendet.

3. Schließlich besteht auch Möglichkeit, Verbindungen vom Fernplatz aus selbsttätig herstellen zu lassen: Fernbeamter verbindet Fernleitung über eine Leitungsklinke mit einem Wähler, der die Fernvermittlungsleitungen beherrscht. Mit Nummernscheibe oder Tastensatz am Fernplatz wird dann zunächst auf das Leitungsbündel nach der gewünschten VSt eingestellt und über eine freie Fernvermittlungsleitung die Verbindung mit der Selbstanschlußeinrichtung der VSt erreicht, worauf das Wählen der Teilnehmerleitung in gewöhnlicher Weise vor sich geht. Im Verkehr mit entfernter von der Fernstelle (Überweisungsfernamt) liegenden kleinen Ortsnetzen zu Selbstanschlußbetrieb und ohne Fernstelle Anordnung vielfach so getroffen, daß bei der Fernstelle zunächst freie Fernvermittlungsleitung durch Besetztprüfung (vielfach optische Besetztanzeige) ausgesucht und gestöpselt wird und dann mit einer vorübergehend angeschalteten Nummernscheibe über die im kleinen Ortsnetz wie eine Teilnehmerleitung geschaltete Fernvermittlungsleitung der gewünschte Anschluß in gewöhnlicher Weise gewählt wird.

c) Welche Form des F. gewählt wird, richtet sich in erster Linie nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Ausrüstung der Fernschränke mit dem Teilnehmervielfachfeld nur unter besonderen Umständen zweckmäßig (Voraussetzungen: nur eine Orts-VSt am Orte, geringe Anzahl von Fernschränken, weil zu weit ausgedehntes Vielfachfeld kostspielig ist und stark dämpfend wirkt). Selbsttätige Herstellung der Verbindungen vom Fernplatz aus, die verzögernd auf den Fernamtsbetrieb einwirkt, nur im Verkehr mit solchen Orts-VSt geboten, für die Bereitstellung besonderer Fernvermittlungsplätze nicht lohnt, im allgemeinen nur im Verkehr mit VSt von höchstens 3000 Anschlüssen. In allen anderen Fällen Einsatz von Fernvermittlungsplätzen, gewöhnlich zu Dienstleitungsbetrieb. Selbsttätige Auswahl freier Fernvermittlungsleitungen in den Formen des Anrufbetriebs nur in großen ON mit mehreren VSt zweckmäßig.

d) Betriebsverfahren. Im Verkehr mit Fernvermittlungsplätzen: Nachdem Fernplatz gewünschte Rufnummer dem Fernvermittlungsplatz angesagt und (bei Dienstleitungsbetrieb) dieser die Nummer der Fernvermittlungsleitung zurückgesagt hat, führt Fernvermittlungsplatz Besetztprüfung (s. d.) aus. Mit Teilnehmerleitungen, die „fernbesetzt" sind, darf nicht verbunden werden. (Fernplatz muß Verbindung später erneut anfordern.) Mit einer „ortsbesetzten" Teilnehmerleitung darf nur verbunden werden, wenn dies nach den geltenden Bestimmungen, wie z. B. in Deutschland und den meisten anderen Ländern, zulässig ist (s. unter Fernamtstrennung). Bei Teilnehmern mit Folgenummern muß in erster Linie eine Leitung, die weder im Orts- noch im Fernverkehr besetzt ist, herausgesucht werden; zur Beschleunigung werden im F. Folgenummern von rechts nach links (im Ortsverkehr umgekehrt) ausgeprüft. Mit Stöpseln der gewünschten Teilnehmerleitung ist Tätigkeit des Fernvermittlungsplatzes zunächst beendet. Rufen des Teilnehmers, gegebenenfalls Fernamtstrennung, Gesprächsüberwachung sind Sache des Fernplatzes; Fernvermittlungsplatz erhält durch Trennen am Fernplatz Trennzeichen. Bei selbsttätiger Herstellung der Verbindung vom Fernplatz aus fällt Besetztprüfen der Teilnehmerleitung und Verbinden mit dieser der Selbstanschlußeinrichtung zu, wobei meist auch Fernamtstrennung vorgesehen ist. *Kölsch.*

Fernwahl s. Wählerfernsteuerung.

Fernwirkung (radiation effect; effet [m.] de rayonnement à grande distance) eines drahtlosen Senders ist die Größe des ausgestrahlten Feldes, die in einem fernen Punkte gemessen wird. Sie ist unter ungestörten Verhältnissen in allen Himmelsrichtungen gleich und nimmt mit der Entfernung ab. Durch die Bodenbeschaffenheit und durch den jeweiligen Zustand der Atmosphäre kann sie herabgesetzt werden; so z. B. ist die F. über Land im allgemeinen kleiner als über See und bei Tage kleiner als bei Nacht. Ihre Messung ist sehr schwierig, wenigstens in großer Entfernung, wo die Feldstärken sehr klein sind; die Bestimmung wird indirekt ausgeführt, indem man die Stromstärke mißt, die das Feld in einer Empfangsantenne von bekannten Eigenschaften erzeugt, und das Feld aus der gemessenen Stromstärke und den Antenneneigenschaften berechnet. *Kiebitz.*

Fernwirkungscharakteristik (characteristic of radiation; caractéristique [f.] de l'effet de radiation) ist eine Kurve, welche die Abhängigkeit der Fernwirkung von der Himmelsrichtung darstellt. Bild 1 stellt einige Fälle dar. Im Fall einer einfachen Sendeantenne (a) ist die F. ein Kreis um den Sender als Mittelpunkt. Zwei Antennen, die in entgegengesetzter Phase schwingen, ergeben eine F., die aus zwei Kreisen (b) gebildet wird, die sich im Sender berühren. Fügt man eine dritte Antenne hinzu, die allein eine kreisförmige F.

Digitized by Google

besitzt, so kann man sie mit dem Antennenpaar so koppeln, daß eine F. resultiert von der Form (c). Der

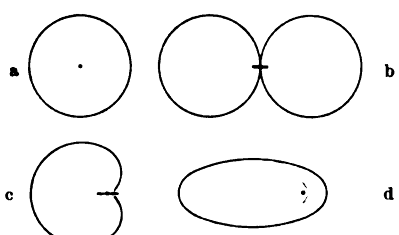


Bild 1. Fernwirkungscharakteristiken.

Fall (d) zeigt eine F. von ellipsenähnlicher Form, wie sie durch Antennenspiegel erreicht wird.
(Vgl. Richtungstelegraphie, drahtlose.) *Kiebitz.*

Fernwirkungstheorie (distant action théory; theorie [f.] d'action par distance) s. Nahewirkungstheorie.

Fernzählwerk für Wassermesser (telecounter for watermeters; totalisateur [m.] à distance pour compteurs d'eau) s. Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung.

Ferromagnetismus s. Magnetismus 2a) und b).

Fertigguß s. Fabrikationsmethoden.

Fertigungsverfahren s. Fabrikationsmethoden.

Fessenden, Reginald, Aubrey, geb. 6. Oktober 1866 zu Milton (Que.). Physiker, Ingenieur, in Europa hauptsächlich bekannt durch seine Arbeiten auf dem Gebiet der Funktelegraphie (Schwebungsanordnung, Heterodynempfang, lose Kopplung, Aussiebung usw.). Schrieb sonst noch über Magnetismus, elektromagnetische Rotation des Lichtes, über Lichtgeschwindigkeit im elektrischen Feld usw.

Literatur: American Men of science New York; Nesper, Eugen: Der Radioamateur, 6. Aufl., S. 57, 62, 402ff. Berlin: Julius Springer. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtl. Telegr., 5. Aufl., S. 242, 252, 335ff., 444, 448. Stuttgart: Ferd. Enke 1925.

K. Berger.

Feste Funkstelle s. Funkstellen 1.

Fester Funkdienst s. Funkdienste 3.

Fester Punkt (fixed point; point [m.] fixe), Fachausdruck im Funkverkehr für eine feste Funkstelle (s. Funkstellen 1).

Festigkeitslehre (doctrine of strength; théorie [f.] de la résistance). Die F. ermittelt die Gesetze, nach denen Körper bei bestimmter Belastung ihre Form ändern. Sobald die an einem elastischen Körper angreifenden äußeren und die inneren Kräfte (Stabkräfte) im Gleichgewichte sind, kann eine weitere Formänderung nicht mehr erfolgen. Es haben in diesem Falle die Gesetze der Statik (s. d.) auch für elastische Körper ihre Gültigkeit.

a) Begriffe aus der Festigkeitslehre und Statik.

1. Bruchsicherheit ist das Verhältnis der Festigkeit (s. u.) zu der auftretenden größten Spannung: $\mathfrak{S} = K : \sigma$.

2. Dehnung. Greifen an einem Stabe 2 gleiche, entgegengesetzte Kräfte in der Achsenrichtung an, so erfährt seine Länge, bevor der Zusammenhang seiner Teile zerstört wird, eine gewisse Veränderung. Das Verhältnis der Längenänderung λ zu der ursprünglichen Länge l heißt Dehnung: $\varepsilon = \lambda : l$. Sie ist positiv, wenn sich die Stabquerschnitte voneinander entfernen (bei Zugbeanspruchung), negativ, wenn sie sich nähern (bei Druckbeanspruchung). Die vom Stoffe der Körper abhängigen Dehnungsunterschiede werden durch die elastische Dehnungszahl α (in cm²/kg) ausgedrückt.

Gleichzeitig mit der Länge muß sich, da das Volumen gleich bleibt, auch der Durchmesser im negativen (bei Zug) oder positiven Sinne (bei Druck) ändern. Das Verhältnis der Änderung δ zum ursprünglichen Durchmesser d heißt Querzusammenziehung: $\varepsilon_q = \delta : d$.

3. Elastizität ist die Eigenschaft eines Körpers, vermöge der Spannkräfte die unter dem Einflusse einer äußeren Kraft gegeneinander verschobenen Massenpunkte nach dem Aufhören der Kraftwirkung in ihre anfängliche Lage zurückzuführen, so daß die ursprüngliche Form des Körpers wiederhergestellt wird. Diejenige Spannung, bis zu der nur elastische Formänderungen eintreten, heißt die

4. Elastizitätsgrenze σ_e. Wird $\sigma > \sigma_e$, so entstehen bleibende Formänderungen. Die E. kann bei Metallen durch Hämmern, Walzen, Ziehen, Recken und andere Mittel hinaufgesetzt werden, wodurch unter Verlust an Dehnungsfähigkeit auch die Zugfestigkeit in geringem Maße vergrößert wird. Unter Elastizitätsmaß ist der umgekehrte Wert der elastischen Dehnungszahl (s. u. 2) zu verstehen: $E = \frac{1}{\alpha}$ kg/cm².

5. Festigkeit ist der Widerstand, den ein Körper der Trennung seiner Teile entgegensetzt. Diejenige Spannung σ, bei der die einzelnen Teile eines Körpers ihren Zusammenhang verlieren, heißt Festigkeitsgrenze. Findet die Zerstörung eines Körpers jedoch nach Überschreiten einer Höchstspannung bei einer geringeren Belastung statt, so bildet die größte Spannung, die der Körper ausgehalten hat, seine Festigkeitsgrenze. Je nachdem es sich um Zug-, Druck-, Knick-, Biege-, Schub- oder Verdrehungsspannung handelt, bezeichnet man die Festigkeit mit K_z, K, K_k, K_b, K_s und K_d. Die zulässige Festigkeit k_z, k usw. wird für jeden Stoff entsprechend seiner Verwendungsweise von den Behörden usw. festgesetzt. Der Wert wird um so kleiner, eine je größere Sicherheit verlangt wird. Das Verhältnis $K : k = n$ heißt die Tragsicherheit.

6. Gleitmaß heißt der umgekehrte Wert der Schubzahl β (s. d.): $G = \frac{1}{\beta}$.

7. Kraft als mechanischer Begriff ist gleich dem Produkt aus Masse und Beschleunigung. Bezeichnung einer Kraft: P, H, Q usw. Für die Rechnung wird sie bestimmt durch ihre Größe in kg, durch ihre Richtung und durch ihren Angriffspunkt. Man unterscheidet äußere Kräfte, die auf den Körper von außen her irgendwie einwirken, und innere Kräfte, die erst durch das Auftreten von äußeren Kräften in dem Körper geweckt werden und diesen das Gleichgewicht halten. Die innere Kraft sucht also als Widerstand eine Formänderung infolge Einwirkung einer äußeren Kraft zu verhindern.

8. Mechanik ist die Lehre von den Kräften und deren Wirkungen auf die Körper. Sie nimmt die Kräfte nach Größe, Richtung und Angriffspunkt als gegeben an und ermittelt, welche Wirkung sie ausüben. Diese Wirkungen stellen sich als Bewegungsänderungen (Beschleunigung, Verzögerung, Umkehrung usw.) dar. An einem Körper, der keinerlei Bewegung unterworfen ist, befinden sich alle Kräfte im Gleichgewichte. Die Lehre vom Gleichgewichte starrer Körper wird auch Statik (s. d.) genannt.

9. Proportionalitätsgrenze heißt diejenige Spannung (σ_p), bis zu der die Dehnungen eines Körpers in demselben Maße wachsen, wie die Belastungen. Jenseits der P. nehmen die Dehnungen schneller als die Belastungen zu.

10. Schiebung. Durch eine senkrecht zur Stabachse wirkende Kraft werden die Querschnitte parallel verschoben. Hat dabei die Verschiebung zweier Querschnitte im Abstande l die Größe b angenommen, so stellt das Verhältnis $b : l = \vartheta$ die Tangente des Schiebungswinkels dar, die bei den kleinen Werten, die

Digitized by Google

b darstellt, gleich der **Schiebung** selbst gesetzt werden kann. Die Sch. kommt als Größe nicht in Betracht; sie stellt lediglich — wie die Dehnung — einen **Vergleichswert** für die verschiedenen Stoffe dar.

11. **Schubzahl** heißt das Verhältnis der Schiebung zur Schubspannung: $\beta = \frac{\vartheta}{\tau}$ in cm²/kg.

12. **Spannung** ist der auf die Flächeneinheit entfallende Teil einer Kraft ($P : F = \sigma$). Je nachdem P eine Druck-, Zug-, Biege-, Schub- oder Verdrehungskraft ist, liegt Druck- usw. Spannung mit der Bezeichnung σ, σ_z, σ_b, σ_s und σ_d vor. Für die **Schubspannung** ist auch die Bezeichnung τ üblich.

13. **Tragsicherheit** s. o. Ziffer 5.

b) Festigkeitslehre.

1. **Zug- und Druckfestigkeit.** Wenn an einem Stabe eine Einzelkraft in der Achsenrichtung wirkt, so daß innere Kräfte nur senkrecht zu den einzelnen Querschnittsflächen auftreten können, so liegt **Zug- oder Druckbeanspruchung** vor. Zug (+) und Druck (—) unterscheiden sich nur durch die Kraftrichtung; beide sind daher unter Berücksichtigung des Vorzeichens vertauschbar.

Infolge der Kraftwirkung tritt eine **Dehnung** (s. zu a, 2) auf; diese ist um so größer, je stärker die Kraftwirkung, und um so kleiner, je dicker der Stab ist. Weiterhin hängt die Dehnung von den elastischen Eigenschaften des Körpers ab, die in der sog. **Dehnungszahl** α (cm²/kg) in die Erscheinung treten. α ist als die Verlängerung in cm aufzufassen, die ein Stab von 1 cm Länge und 1 cm² Querschnitt durch eine Belastung von 1 kg erfährt. Der umgekehrte Wert $\frac{1}{\alpha} = E$ (in kg/cm²) ist das **Elastizitätsmaß**. Demnach ist die Dehnung

$$\varepsilon = \frac{P}{F}\alpha = \sigma\alpha \text{ (Hookesches Gesetz).}$$

Dies gilt aber nur innerhalb der **Proportionalitätsgrenze** (s. zu a 9). Wird die Zugbelastung über die **Elastizitätsgrenze** (s. zu a 4), die vielfach mit der Proportionalitätsgrenze zusammenfällt, gesteigert, so tritt bei gewissen Stoffen (z. B. Flußstahl) kurz vor der Zerstörung eine besonders starke Zunahme der Dehnung — das **Fließen** — ein.

Bei **Druckbeanspruchung** tritt an die Stelle der Dehnung die **Verkürzung** und an Stelle der Fließgrenze die **Quetschgrenze**, bei der der Stoff nach der Seite abfließt, aber den Zusammenhang noch nicht verliert.

Die Belastung P in kg, die ein auf Zug oder Druck beanspruchter Stab vom ursprünglichen, nicht gedehnten Querschnitt F in cm² bei $\mathfrak{S}$-facher Sicherheit aushalten kann, ist

$$P = F \cdot \frac{K_z}{\mathfrak{S}} \quad \text{oder} \quad P = F \cdot \frac{K}{\mathfrak{S}}.$$

Bei Stäben mit veränderlichem Querschnitte ist der kleinste Wert von F einzusetzen.

2. **Biegefestigkeit.** Wenn senkrecht zu einem Stabquerschnitte auf der einen Hälfte Zugspannungen, auf der anderen Hälfte Druckspannungen auftreten, wenn sich also die Spannkräfte zu einem **Kräftepaare** mit dem Arm im Querschnitt vereinigen lassen, so liegt **Biegebeanspruchung** vor. Hierdurch werden die ursprünglich parallelen Querschnitte, z. B. AA und BB in Bild 1, in eine gegeneinander geneigte Lage gebracht. Die Spannkräfte und diesen entsprechend die Dehnungen der einzelnen Schichten gehen von einem positiven Höchstwerte in einen negativen Höchstwert über, wobei sie an einer bestimmten Stelle gleich Null werden. Die Schicht, für die die Dehnung den Wert Null hat, heißt die **ungedehnte oder neutrale Faserschicht.** Sie geht durch den Schwerpunkt der Querschnittsfläche. Aus Bild 1 u. 2 folgt $\frac{\sigma_1}{e_1} = \frac{\sigma_2}{e_2} = \frac{\sigma}{y}$ und daher die in jedem Flächenteilchen wirksame Kraft $\sigma \cdot dF = \frac{\sigma_1}{e_1} \cdot y \cdot dF$. Das Moment des resultierenden Kräftepaares — das **Biegemoment** — wird durch Multiplikation der einzelnen Kräfte mit dem Abstande y

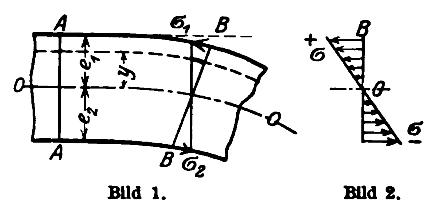


Bild 1. Bild 2.

des Flächenteilchens von der neutralen Faserschicht und durch Summierung der Teilmomente gefunden:

$$M = \frac{\sigma}{e}\int y^2 \cdot dF = \frac{\sigma}{e} \cdot J.$$

Unter J ist das **äquatoriale Trägheitsmoment** des Querschnittes (s. Statik unter 5) zu verstehen. Für das auf die äußerste gedehnte Faser bezogene Trägheitsmoment $\frac{J}{e}$ ist der Ausdruck **Widerstandsmoment** W eingeführt: $M = \sigma \cdot W$; $\sigma = \frac{M}{W}$.

Dieses innere Moment darf von dem äußeren Momente Pl (P = Belastung des Stabes, l = Abstand des Angriffspunkts der Kraft von dem untersuchten Querschnitt) nicht erreicht werden. Im ungünstigsten Falle (bei Zerstörung des Körpers) ist demnach

$M_{max} = Pl = W \cdot K_b$ und die Bruchbelastung $P = \frac{W \cdot K_b}{l}$.

Ersetzt man in der Gleichung für M die Spannung σ durch ihre entsprechenden Werte für den Zuwachs der Winkelabweichung der neutralen Faser von der ursprünglich geraden Stabachse, so geht diese Gleichung nach Umformung in die **Differentialgleichung der elastischen Linie** über:

$$M = EJ \cdot \frac{d^2y}{dx^2},$$

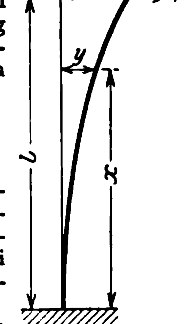


Bild 3.

aus der nach zweimaliger Integration die **Gleichung der elastischen Linie** erhalten wird. Die Integrationskonstanten sind dabei durch die jeweiligen Auflagerbedingungen usw. zu bestimmen.

Für den einseitig eingespannten Freiträger unveränderlichen Querschnitts und Endlast (Bild 3) lautet die allgemeine Gleichung für die **Durchbiegung** im Abstande x von der Einspannstelle

$$x = \frac{P}{2EJ}\left(lx^2 - \frac{x^3}{3}\right).$$

Die größte Durchbiegung ist

$$y_{max} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l^3}{3}.$$

Die für den Leitungsbau hauptsächlich in Frage kommenden Belastungsfälle sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Digitized by Google

Die wichtigsten Belastungsfälle für Träger mit unveränderlichem Querschnitt.

Nr.	Art der Belastung	Auflagerdrucke A, B Biegemoment M	Tragkraft P. Erforderlich. Widerstandsmoment W	Gleichung der elastischen Linie	Durchbiegung am Angriffspunkt der Last $= f$ und f_{max}
1	Freiträger mit Endlast	$B = P$ $M_x = P(l - x)$ $M_{max} = Pl$	$P = \frac{Wk_b}{l}$ $W = \frac{Pl}{k_b}$	$y = \frac{P}{2EJ}\left(lx^2 - \frac{x^3}{3}\right)$	$f = f_{max} = \frac{P}{EJ}\frac{l^3}{3}$
2	Freiträger mit Zwischenlast	$B = P$ $M_x = P(l_1 - x)$ $M_{max} = Pl_1$	$P = \frac{Wk_b}{l_1}$ $W = \frac{Pl_1}{k_b}$	Für die Strecke l_1 $y = \frac{P}{2EJ}\left(l_1 x - \frac{x^3}{3}\right)$ Auf d. Strecke l_2 wird die neutr. Faser nicht gebogen	$f = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l_1^3}{3}$ $f_{max} = \frac{P}{EJ}\left(\frac{l_1^3}{3} + \frac{l_1^2 l_2}{2}\right)$
3	Zweiseitig gestützter Träger mit Mittellast	$A = B = \frac{P}{2}$ $M_x = \frac{P}{2}x$ $M_{max} = \frac{Pl}{4}$	$P = 4 \cdot \frac{W \cdot k_b}{l}$ $W = \frac{Pl}{4k_b}$	$y = \frac{P}{16EJ}\left(l^2 x - 4\frac{x^3}{3}\right)$	$f = f_{max} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l^3}{48}$
4	Zweiseitig gestützter Träger mit unsymmetrischer Belastung	$A = \frac{P \cdot l_2}{l}$; $B = \frac{P \cdot l_1}{l}$ Von A bis C: $M_1 = \frac{Pl_2}{l} \cdot x_1$ Von B bis C: $M_2 = \frac{Pl_1}{l} \cdot x_2$ $M_{max} = \frac{Pl_1 l_2}{l}$	$P = Wk_b \cdot \frac{l}{l_1 l_2}$ $W = \frac{P}{k_b} \cdot \frac{l_1 l_2}{l}$	$y_1 = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l_1^2 l_2^2}{6l} \cdot \left(\frac{x_1}{l_1} + \frac{lx_1}{l_1 l_2} - \frac{x_1^3}{l_1^2 l_2}\right)$ $y_2 = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l_1^2 l_2^2}{6l} \cdot \left(\frac{x_2}{l_2} + \frac{lx_2}{l_1 l_2} - \frac{x_2^3}{l_1 l_2^2}\right)$	$f = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l_1^2 l_2^2}{3l}$ f_{max} liegt bei $x_1 = l_1\sqrt{\frac{l_1 + 2l_2}{3l_1}}$ für $l_1 > l_2$ $x_2 = l_2\sqrt{\frac{l_2 + 2l_1}{3l_2}}$ für $l_1 < l_2$
5	Zweiseitig gestützter Träger mit Kragstücken	$A = B = P$ $M = Pc$ für AB konst.	$P = \frac{Wk_b}{c}$ $W = \frac{Pc}{k_b}$	$y = f - \left[\varrho - \sqrt{\varrho^2 - \left(\frac{l}{2} - x\right)^2}\right]$ $\varrho = \frac{EJ}{Pc} =$ konst.	$f = \frac{P}{EJ}\frac{l^2}{8}\frac{c}{l}$ $f_2 = \frac{P}{EJ}\left(\frac{c^3}{3} + \frac{c^2 l}{2}\right)$
6	Freiträger mit gleichmäßig verteilter Last	$B = P$ $M_x = q\frac{(l - x)^2}{2}$ $M_{max} = \frac{Pl}{2}$	$P = 2\frac{Wk_b}{l}$ $W = P \cdot \frac{l}{2k_b}$	$y = \frac{P}{24EJ} \cdot \left(3l^3 - 4l^3 l_2 + \frac{l_2^4}{l}\right)$	$f = f_{max} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l^3}{8}$
7	Zweiseitig gestützter Träger mit gleichmäßig verteilter Last	$A = B = \frac{P}{2}$ $M = \frac{Px}{2}\left(1 - \frac{x}{l}\right)$ $M_{max} = \frac{Pl}{8}$	$P = 8\frac{Wk_b}{l}$ $W = P\frac{l}{8k_b}$	$y = \frac{P}{24EJ} \cdot \left(l^3 x - 2x^3 + \frac{x^4}{l}\right)$	$f = f_{max} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{5l^3}{384}$

Digitized by Google

Die Formeln unter 1 und 2 können auf hölzerne Telegraphenstangen nicht angewendet werden, da diese einen veränderlichen Querschnitt besitzen. Berücksichtigt man aber bei der Integration der Differentialgleichung die von x abhängige Größe des Durchmessers ($d_s = d + zx$; für Kiefer ist $z = 0{,}7/100$ anzunehmen), so erhält man als Gleichung der elastischen Linie

$$y = \frac{PDx^2}{6EJ}\left[\frac{3Dl - x(3D - 2d)}{\left(D - x\frac{D-d}{l}\right)^2}\right]$$

und für die größte Durchbiegung

$$f_{\max} = \frac{P}{EJ}\cdot\frac{l^3}{3}\left[\frac{D}{d}\right].$$

Hierin ist als J das Trägheitsmoment des Einspannquerschnittes mit dem Durchmesser D einzusetzen; d ist der Zopfdurchmesser.

3. **Knickfestigkeit.** Je länger ein auf Druck beanspruchter Stab im Vergleich zu seiner Stärke ist, je größer also das Verhältnis l/F wird, um so weniger lassen sich die Bedingungen dafür aufrecht erhalten, daß sich die von einer Druckkraft herrührenden Spannkräfte symmetrisch über den Stabquerschnitt verteilen. Wenn aber deren Mittelkraft nicht mehr mit der Stabachse zusammenfällt, liegt nicht mehr reine Druckbeanspruchung vor, sondern es treten auch Biegespannungen auf. Infolgedessen knickt der Stab aus. Die Festigkeit gegenüber dem Ausknicken hängt daher nicht nur von der Größe, sondern auch von der Form des Querschnitts (Trägheitsmoment) ab. Durch Einführung des sogenannten Trägheitshalbmessers i aus der Gleichung $J = i^2 F$ kann man statt des oben erwähnten Schlankheitsverhältnisses (l/F) auch schreiben $\lambda = l/i$.

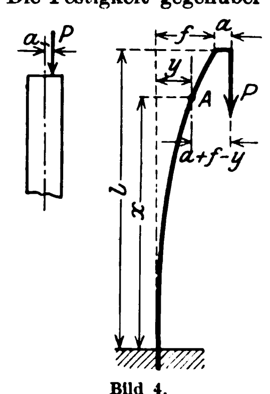


Bild 4.

Zur Ermittlung der Knickfestigkeit gibt es kein einheitliches Verfahren. Am häufigsten angewendet werden folgende:

a) Die Eulerschen Gleichungen. Unter der Voraussetzung eines unveränderlichen Querschnittes bezeichnet (Bild 4)

P = die Druckkraft in kg,

a = den Abstand zwischen Stabachse und Mittelkraft der Spannkräfte (die Exzentrizität der Druckkraft P) in cm,

f = die durch P hervorgerufene größte Durchbiegung des Stabes in cm,

y = die Durchbiegung des Stabes im Abstande x von der Einspannstelle in cm,

l = die freie Länge des Stabes in cm;

bedeutet ferner

J = das kleinste äquatoriale Trägheitsmoment des Stabquerschnittes in cm^4,

E = das Elastizitätsmaß des Stoffes in kg/cm^2,

P_k = diejenige Kraft, die den Stab zerknickt, in kg,

$M = P\cdot(a + f + y)$ das Biegemoment des Stabes im Punkte A,

so läßt sich die Differentialgleichung der elastischen Linie folgendermaßen schreiben

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EJ} = \frac{P}{EJ}(a + f - y).$$

Durch zweimalige Integration unter Berücksichtigung des Umstandes, daß in dem Augenblick, wo $y = \infty$ wird, also der Stab umknickt, P gleich der gesuchten Knickkraft P_0 wird, erhält man

$$P_k = \frac{\pi^2}{4}\cdot\frac{EJ}{l^2} = \frac{\pi^2}{4}\cdot EF\left(\frac{i}{l}\right)^2,$$

die mittlere Knickspannung beim Bruche ist daher

$$K_k = \frac{P_k}{F} = \frac{\pi^2}{4}E\cdot\left(\frac{i}{l}\right)^2 = \frac{\pi^2 E}{4\cdot\lambda^2}.$$

Im allgemeinen soll K_k die Elastizitätsgrenze σ_E nicht überschreiten.

Wenn bei kleinen Stablängen der Widerstand gegen Druck $P' = KF$ kleiner als P_k wird, so ist der Berechnung P' zugrunde zu legen. Die Grenzlänge l_0, bei der die Festigkeit gegen Druck und Knickung gleich ist, ergibt sich aus der Gleichsetzung der Werte für P_k und P'. Knickgefahr liegt demnach nur vor bei Stablängen, die größer als l_0 sind.

Beim beiderseitig gestützten Träger mit Führung der Enden in der ursprünglichen Stabachse (Bild 6) wird an dem Spannungszustand nichts geändert, wenn man sich den Stab in einem beliebigen Augenblick in der Mitte eingespannt denkt. Es muß sich dann jede Hälfte wie der eingespannte Träger des Bildes 4 oder 5 verhalten. P_k und K_k ergeben sich durch Einsetzen von $l/2$ für l in die dafür angegebenen Gleichungen. — In ähnlicher Weise ist der Belastungsfall 3 (s. unten) auf den Fall 1 mit $l/3$ oder auf Fall 2 mit $^2/_3\, l$, und der Belastungsfall 4 auf Fall 1 mit $l/4$ oder auf Fall 2 mit $l/2$ zurückzuführen. Die Knickbelastungen und -spannungen verhalten sich daher für die 4 Fälle nach folgender Zusammenstellung wie 1 : 4 : 8 : 16.

Der auf Knicken berechnete Querschnitt braucht nur an den mit a bezeichneten Stellen (Bild 5 bis 8) vorhanden zu sein. Die allmähliche Abnahme oder Zunahme nach den Enden hin ist auf die Knickfestigkeit ohne Einfluß. Der kleinste Querschnitt muß jedoch der auftretenden Druckspannung genügen.

b) Die Tetmajerschen Formeln. Die am meisten gebrauchte 2. Eulersche Gleichung gibt nach Versuchen von Tetmajer nur dann richtige Ergebnisse, wenn der Schlankheitsgrad λ die in der folgenden Zusammenstellung aufgeführten Werte für die einzelnen Stoffe erreicht. Für kleinere Werte rechnet man die Knickspannung beim Bruche (in kg/cm^2) zu

$$K_k = k\,(1 - a\,\lambda + b\,\lambda^2).$$

Für k, a und b sind folgende Festwerte zu benutzen:

Stoff	$\lambda = \frac{l}{i}$ (Grenzwert)	k	a	b
Gußeisen	80	7760	0,01546	0,00007
Schweißeisen. . .	112	3030	0,00426	0
Flußstahl, weich .	105	3100	0,00368	0
„ , härtbar	105	3210	0,00361	0
Holz	110	293	0,00662	0

Die Knicksicherheit des Stabes ist $\mathfrak{S} = \frac{K_k}{\sigma}\left(\sigma = \frac{P}{F}\right)$; zur Querschnittsbestimmung für noch unbekannte Stäbe ist zu setzen $F = \frac{\mathfrak{S}\cdot P}{K_k}$.

c) Das ω-Verfahren. Sowohl die Eulerschen Gleichungen als auch das Tetmajersche Verfahren geben nur die Knickspannung, d. h. die im Augenblicke des Zerknickens vorhandene Spannung ($= \sigma_{k\,\max}$). Diese läßt keinen Schluß über die Größe der Spannung zu, die bei einer unterhalb der Knickgrenze liegenden Kraft auftritt. Da deren Kenntnis vielfach aber erwünscht ist, z. B. bei zusammengesetzter Belastung, so wird neuerdings bei eisernen, seltener bei hölzernen Stäben ein Rechnungsverfahren angewendet, das die Knickbeanspruchung


Digitized by Google

Knickfestigkeit gerader Stäbe nach Euler.

Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
Ein Ende eingespannt, das andere frei.	Beide Enden gestützt mit Führung in der Achse.	Ein Ende eingespannt, das andere gestützt mit Führung in der Achse.	Beide Enden eingespannt mit Führung in der Achse.

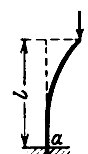


Bild 5.



Bild 6.

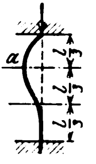


Bild 7.

Bild 8.

	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
P_k	$= \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{EJ}{l^2}$	$= \pi^2 \cdot \frac{EJ}{l^2}$	$\sim 2\pi^2 \cdot \frac{EJ}{l^2}$	$= 4\pi^2 \cdot \frac{EJ}{l^2}$
K_k	$= \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{E}{\lambda^2}$	$= \pi^2 \frac{E}{\lambda^2}$	$\sim 2\pi^2 \cdot \frac{E}{\lambda^2}$	$= 4\pi^2 \frac{E}{\lambda^2}$
l_0	$= \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{EJ}{kF}}$	$= \pi\sqrt{\frac{EJ}{kF}}$	$\sim \pi\sqrt{\frac{2EJ}{kF}}$	$= 2\pi\sqrt{\frac{EJ}{kF}}$

für Kreisquerschnitt mit Durchmesser d:

	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
l_0	$= \frac{\pi d}{8}\sqrt{\frac{E}{k}}$	$= \frac{\pi d}{4}\sqrt{\frac{E}{k}}$	$\sim \frac{\pi d}{4}\sqrt{\frac{2E}{k}}$	$= \frac{\pi d}{2}\sqrt{\frac{E}{k}}$

für rechteckigen Querschnitt mit den Seiten $a > b$:

	Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
l_0	$\sim \frac{\pi b}{7}\sqrt{\frac{E}{k}}$	$\sim \frac{\pi b}{3{,}5}\sqrt{\frac{E}{k}}$	$\sim \frac{\pi b}{2{,}5}\sqrt{\frac{E}{k}}$	$\sim \frac{\pi b}{1{,}75}\sqrt{\frac{E}{k}}$.

bei jeder Belastung erkennbar macht. Bei diesem Verfahren werden die durch die Kraft P hervorgerufenen Spannungen zu der zulässigen Druck- oder Knickbeanspruchung σ_k durch eine Verhältniszahl ω — die Knickzahl — in Beziehung gesetzt, so daß der Stab unter Benutzung der sich hieraus ergebenden Spannungen einfach wie ein Zugstab (ohne Abzug der Nietlöcher) behandelt werden kann. Die Spannung $\sigma_k = \frac{\omega P}{F}$ darf nicht größer werden als die zugelassene Spannung σ_{zul}. Bezeichnet man wie oben den Schlankheitsgrad mit $\lambda = \frac{l}{i}$, worin l die Knicklänge und $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$, so ist im Bereiche $\lambda = 0$ bis $\lambda = 60$ die größte Knickspannung gleich der mittleren Quetschgrenze (s. unter 1), die bei Flußstahl St 37, dem für die Herstellung von Gittermasten usw. in Frage kommenden, früher Flußeisen genannten Baustoffe einer Spannung von etwa 2400 kg/cm² entspricht. Für $\lambda = 100$ bis $\lambda = 150$ erhält man die Knickspannung aus der 2. Eulerschen Gleichung (s. oben). Trägt man die Werte in ein Koordinatensystem und verbindet die Punkte für $\lambda = 60$ und $\lambda = 100$ durch eine gerade Linie, so erhält man die Schaulinie für die größten Knickspannungen $\sigma_{k\,max}$ ($= K_k$) s. Schaulinie I, Bild 9.

Die zulässigen Knickspannungen rechnet man für den bisherigen Geltungsbereich der Eulerschen Formel ($\lambda = 100$ bis $\lambda = 150$) unter Einsetzen einer 3fachen Sicherheit ebenfalls aus der Gleichung 2 aus: $\sigma_{k\,zul} = \frac{P_k}{F \cdot \mathfrak{S}}$. Für $\lambda = 0$ genügt die $2^1/_2$fache Sicherheit für Druckbeanspruchung, daher $\sigma_{zul} = \sigma_{k\,zul} = 1600$ kg/cm². Die Werte in dem Bereich zwischen $\lambda = 0$ und $\lambda = 100$ werden auf einer Parabel angenommen, die die Punkte für $\sigma_{k\,zul}$ ($\lambda = 0$) und für $\sigma_{k\,zul}$ ($\lambda = 100$ miteinander verbindet (Schaulinie II Bild 9). Die Schaulinie III für die Knickzahl ω folgt aus Schaulinie II, da $\omega = \frac{\sigma_{zul}}{\sigma_{k\,zul}}$. Die Benutzung der Tafel wird durch folgendes Beispiel erläutert:

Für einen mit $P = 15000$ kg belasteten ⌊-Eisenstab (80·80·8) von 120 cm Länge, $J_{min} = 72{,}2$ cm⁴ und $F = 12{,}3$ cm² ist $i = \sqrt{\frac{72{,}3}{12{,}3}} = 2{,}425$ und $\lambda = \frac{120}{2{,}425} = 49{,}5$. Diesem Werte entspricht nach Linie III $\omega = 1{,}17$. Das hieraus folgende $\sigma_k = \frac{\omega P}{F} = \frac{1{,}17 \cdot 15000}{12{,}3} = 1430$ kg/cm² geht über das zulässige σ (1600 kg/cm²) nicht hinaus, so daß der Stab ausreichend bemessen ist.

Bei Druckstäben, die neben einer Druckkraft P noch durch eine wagerechte Kraft H mit dem Momente M

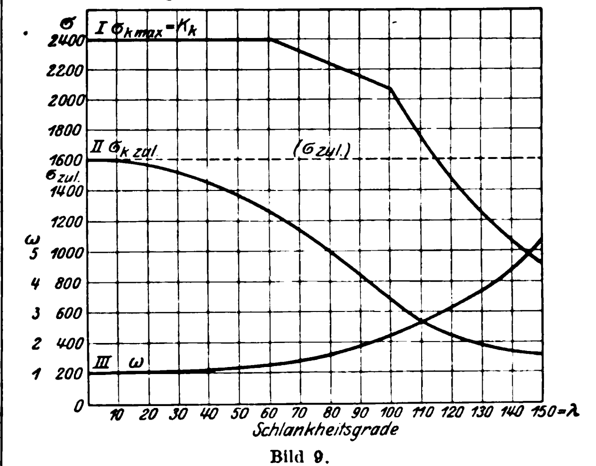


Bild 9.

auf Biegung (oder Verdrehung) beansprucht werden, darf die Gesamtspannung

$$\sigma = \frac{\omega P}{F} + \frac{M}{W}$$

den Wert für $\sigma_{zul} = 1600$ kg/cm² nicht überschreiten.

4. Schub- oder Scherfestigkeit wird in Anspruch genommen, wenn die auf einen Stab wirkenden äußeren

Digitized by Google

Kräfte eine in die Ebene eines Querschnitts, und zwar in eine Symmetrieachse fallende und die Stabachse rechtwinklig schneidende Kraft — die Schub- oder Querkraft Q — ergeben. Durch Q werden 2 unendlich nahe nebeneinander liegende Querschnitte parallel verschoben. Im Linienbau kommt die Scherfestigkeit hauptsächlich bei Nietungen, Bolzen- und Schraubenverbindungen, bei der Zopfverbindung von Spitzböcken (s. d.) usw. in Frage.

Mit der Annahme, daß sich die von Q in dem Querschnitt F hervorgerufenen Schubspannungen τ gleichmäßig über die Fläche verteilen, läßt sich die viel angewendete Gleichung $Q = \tau F$ aufstellen und daraus die zulässige Schubanstrengung k_s ableiten:

$$\tau = \frac{Q}{F} \leqq k_s.$$

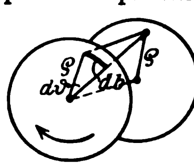
Da jedoch hierbei die gleichzeitig auftretende, wenn auch meistens geringe Biegung nicht berücksichtigt wird, so gibt diese Formel zu geringe Werte. Es empfiehlt sich daher die Anwendung folgender genauerer Gleichungen für den

rechteckigen Querschnitt: $k_s \geqq \tau_{\max} = \frac{3}{2}\frac{Q}{F}$,

Kreisquerschnitt: $= \frac{4}{3}\frac{Q}{F}$,

Kreisring, dessen Wandstärke gegen den lichten Durchmesser klein ist: $= 2\frac{Q}{F}$.

5. Drehfestigkeit ist der Widerstand, den ein Körper dem parallelen Verdrehen zweier benachbarter Querschnitte entgegensetzt. Diese Umdrehung tritt ein, wenn ein Kräftepaar von dem Moment M_d, dessen Ebene senkrecht zur Stabachse liegt, an dem Körper angreift. Derjenige Querschnittspunkt, um den die Verdrehung stattfindet, der also durch M_d nicht aus seiner Lage gebracht wird, ist der Schwerpunkt des Querschnitts.


Bild 10.

Der Verdrehungswinkel ϑ, entsprechend dem Schiebungswinkel (s. zu a 10), ist bestimmt aus dem Verhältnis $\frac{db}{\varrho} = \vartheta$ (Bild 10). Die Verschiebung selbst ist $d\,b = \varrho \cdot d\,\vartheta = \tau$, weil die Spannung der Verschiebung proportional sein muß. Der verhältnismäßige Verdrehungswinkel, d. h. der zum Halbmesser 1 cm gehörige Bogen $db = 1$ cm für zwei um 1 cm voneinander abstehende Querschnitte ist

$$\vartheta = \zeta \cdot \frac{J_p}{4\,J_x \cdot J_y} \cdot \frac{M_d}{G},$$

wenn nach C. Bach für kreisförmige und elliptische Querschnitte $\zeta = 1$, für alle rechteckigen Querschnitte $\zeta = 1{,}2$ gesetzt wird. $G = \frac{5}{12}E$ ist das Gleitmaß.

Für die ganze Stablänge ist der Verdrehungswinkel $= \vartheta\, l$.

Für die hauptsächlichsten Querschnitte sind der Verdrehungswinkel ϑ und das größte Drehmoment M_d zusammengestellt (s. unten):

Die Faktoren von k_d werden in Übereinstimmung mit der Biegungsgleichung ($M = Wk_b$) das Widerstandsmoment gegen Verdrehung genannt (W_d; $M_d = W_d \cdot k_d$). Für kreisförmige und kreisähnliche — nicht auch für eckige — Querschnitte gilt ferner $W_d = \frac{J_p}{e}$, wenn $J_p = J_x + J_y$ das polare Trägheitsmoment (s. Statik unter 5) und e den Abstand des von der Nullachse des Stabes am weitesten entfernten Flächenteilchens bedeutet.

6. Zusammengesetzte Festigkeit. a) **Biegung und Druck.** Ist P klein im Verhältnis zu H (Bild 11), so lassen sich die von beiden Kräften hervorgerufenen Spannungen addieren; ihre Summe muß kleiner als k_b bleiben:

$$k_b \geqq \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{Hl}{W} + \frac{P}{F}.$$

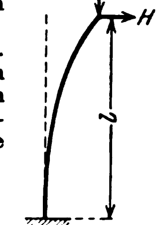


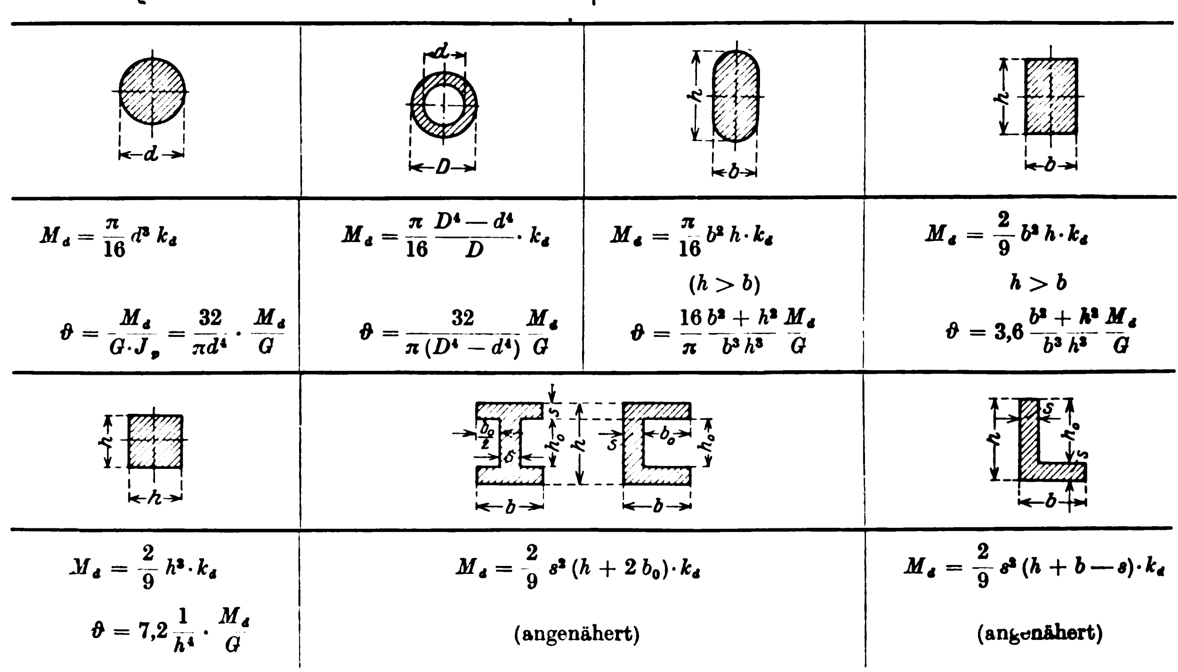
Bild 11.

Bei größerem P überwiegt die Knickgefahr, die bei folgender Rechnungsweise berücksichtigt wird: Man setzt

$$\sqrt{\frac{P}{EJ}} = \omega \quad \text{und} \quad M_{\max} = \frac{H}{\omega} \cdot \operatorname{tg} \omega l.$$

Es ist dann

$$\sigma_{\max} \leqq k_b = \frac{M_{\max}}{W} - \frac{P}{F}.$$



Kreis	Kreisring	Ellipse	Rechteck
$M_d = \frac{\pi}{16} d^3 k_d$ $\vartheta = \frac{M_d}{G \cdot J_p} = \frac{32}{\pi d^4} \cdot \frac{M_d}{G}$	$M_d = \frac{\pi}{16} \frac{D^4 - d^4}{D} \cdot k_d$ $\vartheta = \frac{32}{\pi (D^4 - d^4)} \frac{M_d}{G}$	$M_d = \frac{\pi}{16} b^2 h \cdot k_d$ $(h > b)$ $\vartheta = \frac{16}{\pi} \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \frac{M_d}{G}$	$M_d = \frac{2}{9} b^2 h \cdot k_d$ $h > b$ $\vartheta = 3{,}6 \frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \frac{M_d}{G}$

Quadrat	I- und ⊏-Querschnitt	Winkel
$M_d = \frac{2}{9} h^3 \cdot k_d$ $\vartheta = 7{,}2 \frac{1}{h^4} \cdot \frac{M_d}{G}$	$M_d = \frac{2}{9} s^2 (h + 2\,b_0) \cdot k_d$ (angenähert)	$M_d = \frac{2}{9} s^2 (h + b - s) \cdot k_d$ (angenähert)

Digitized by Google

Die größte Ausbiegung ist

$$f = \frac{H}{P}\left(\frac{\operatorname{tg}\omega l}{\omega} - l\right).$$

b) **Zug oder Druck und Schub.** Die Zug- oder Druckkraft P erzeugt im Querschnitt F eine gleichmäßig verteilte Spannung $\sigma = \frac{P}{F}$, die Schubkraft Q ruft Schubspannungen τ hervor, die nach 4 zu bestimmen sind. Beide zusammen ergeben die größte Spannung

$$\sigma_{max} = 0{,}35\,\sigma + 0{,}65\sqrt{\sigma^2 + 4\,\alpha_0^2\,\tau_{max}^2} \leqq K_z \text{ oder } K.$$

Hierin ist $\alpha_0 = \frac{K_z}{1{,}3\,K_s}$ bei Zug und $\alpha_0 = \frac{K}{1{,}3\,K_s}$ bei Druck.

c) **Zug oder Druck und Verdrehung** ist nach b) zu behandeln, wenn statt der Schubkraft Q das Drehmoment M_d und statt K_s der Wert von K_d gesetzt wird.

d) **Biegung und Verdrehung.** Wird ein Stab durch ein Biegemoment M und ein Drehmoment M_d beansprucht, so erzeugt M in jedem Querschnittsteilchen eine Normalspannung σ, und M_d eine Schubspannung τ. Es sind dann in die unter b) aufgeführte Hauptgleichung mit $\alpha_0 = \frac{K_b}{1{,}3\,K_d}$ diejenigen zugehörigen Werte für σ und τ einzusetzen, die den größten Wert für σ_{max} ergeben.

Im einzelnen gilt

für den **Kreis und Kreisring** $\left(\text{mit } W = \frac{\pi d^3}{32} \text{ und } W = \frac{\pi}{32}\,\frac{D^4 - d^4}{D}\right)$: das ideale Biegemoment ist $M_i = 0{,}35\,M + 0{,}65\sqrt{M^2 + (\alpha_0\,M\,d)^2}$ und das erforderliche Widerstandsmoment $W = M_i : K_b$;

für das **Rechteck**: fällt das Biegemoment M nicht mit einer der beiden Hauptachsen zusammen, so zerlegt man es in das Moment M_x, bezogen auf die x-Achse, und M_y, bezogen auf die y-Achse (Bild 12).

Unter der Voraussetzung, daß

$$W_x \cdot k_b = \frac{b\,h^2}{6} \cdot k_b \geqq M_i'$$

$$= 0{,}35\,M_x + 0{,}65\sqrt{M_x^2 + \left(\frac{3}{2}\,\alpha_0 \cdot M_d\right)^2}$$

und

$$W_y \cdot k_b = \frac{b^2\,h}{6} \cdot k_b \geqq M_i''$$

$$= 0{,}35\,M_y + 0{,}65\sqrt{M_y^2 + \left(\frac{3}{2}\,\alpha_0 \cdot M_d\right)^2}$$

ist, muß

$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leqq k_b$$

bleiben.

Bild 12.

Literatur: Bach, C.: Elastizitäts- und Festigkeitslehre, Berlin 1915, S. 359. Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien S. 49ff. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Des Ing. Taschenbuch (Die Hütte). Berlin: W. Ernst & Sohn 1926. Kommerell: Berechnung von Druckstäben (Knickung). Bauing. 1924, H. 6. Gehler: Vorschlag einer Gebrauchsformel für Knickung. Bauing. 1923, H. 11 (Beilage); 1924, H. 3. Vorschriften für Eisenbauwerke der DRB. Berlin: W. Ernst & Sohn 1925. *Winnig.*

Festigkeitszahlen (ultimate stresses and material characteristics; dates [f. pl.] de la résistance et propriétés [f. pl.] mécaniques des matériaux) für die wichtigsten im Telegraphenbau verwendeten Stoffe in kg/cm²:

Bezeichnung des Baustoffes	Dichte δ kg/cm³	Elastizitätsmaß E	Elastische Dehnungszahl α	Proportionalitätsgrenze σ_p	Bruchfestigkeit			
					Zug K_z	Druck K	Bieg. K_b	Schub K_s
Flußstahl (weich, Flußeisen)	$7{,}85 \cdot 10^{-3}$	$2{,}15 \cdot 10^6$	$0{,}465 \cdot 10^{-6}$	> 1800	3700 bis 4400	> 2000	4000	3000
Fußstahl (härtbar)	$7{,}86 \cdot 10^{-3}$	$2{,}2 \cdot 10^6$	$0{,}455 \cdot 10^{-6}$	2500 bis 6000	5000 bis 20000	3000 bis 20000	etwa 8000	3700
Tiegelgußstahl	$7{,}87 \cdot 10^{-3}$	$2{,}15\ 10^6$	$0{,}46 \cdot 10^{-6}$	> 2000	3500 bis 7000	2100 7000	—	—
Gußeisen	$7{,}25 \cdot 10^{-3}$	$0{,}9 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	—	1200 bis 3200	7000 bis 8000	—	—
Kiefer: Zug	$0{,}6 \cdot 10^{-3}$	$0{,}09 \cdot 10^6$	$11{,}1 \cdot 10^{-6}$	—	1000	350	550	60
Kiefer: Druck[1])	$0{,}6 \cdot 10^{-3}$	$0{,}096 \cdot 10^6$	$10{,}4 \cdot 10^{-6}$	155				
Kiefer: Biegung	$0{,}6 \cdot 10^{-3}$	$0{,}108 \cdot 10^6$	$9{,}35 \cdot 10^{-6}$	200				
Fichte: Zug	$0{,}45 \cdot 10^{-3}$	$0{,}092 \cdot 10^6$	$10{,}8 \cdot 10^{-6}$	—	950	300	500	53
Fichte: Druck[1])	$0{,}45 \cdot 10^{-3}$	$0{,}099 \cdot 10^6$	$10{,}1 \cdot 10^{-6}$	150				
Fichte: Biegung	$0{,}45 \cdot 10^{-3}$	$0{,}111 \cdot 10^6$	$9{,}0 \cdot 10^{-6}$	230				
Eiche: Zug	$0{,}8 \cdot 10^{-3}$	$0{,}108 \cdot 10^6$	$9{,}25 \cdot 10^{-6}$	475	1200	430	800	100
Eiche: Druck[1])	$0{,}8 \cdot 10^{-3}$	$0{,}103 \cdot 10^6$	$9{,}7 \cdot 10^{-6}$	150				
Eiche: Biegung	$0{,}8 \cdot 10^{-3}$	$0{,}100 \cdot 10^6$	$10{,}0 \cdot 10^{-6}$	215				
Buche: Zug	$0{,}7 \cdot 10^{-3}$	$0{,}180 \cdot 10^6$	$5{,}55 \cdot 10^{-6}$	550	1340	320	700	85
Buche: Druck[1])	$0{,}7 \cdot 10^{-3}$	$0{,}169 \cdot 10^6$	$5{,}9 \cdot 10^{-6}$	100				
Buche: Biegung	$0{,}7 \cdot 10^{-3}$	$0{,}128 \cdot 10^6$	$7{,}8 \cdot 10^{-6}$	240				
Granit (mittelhart)	$2{,}75 \cdot 10^{-3}$	$0{,}3 \cdot 10^6$	$3{,}3 \cdot 10^{-6}$	—	40	1000	170	80
Sandstein (hart)	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$			—	65	1700	280	130
Zementkiesbeton	$3{,}0 \cdot 10^{-3}$	2,17 bis $4{,}57 \cdot 10^6$	0,46 bis $0{,}22 \cdot 10^{-6}$	—	6 bis 40	60 bis 400	10 bis 70	$K_s > K_z$
Ziegelmauerwerk (Klinker)	$1{,}45 \cdot 10^{-3}$	$0{,}093 \cdot 10^6$	$10{,}8 \cdot 10^{-6}$	—	—	> 300	—	—

[1]) In die Eulerschen Knickformeln ist nicht das E für Druck, sondern für Biegung einzusetzen (nach Tetmajer, C. Bach, Karmarsch-Heeren, Taschenbuch „Hütte“ u. a.).

Digitized by Google

Festungsfunkenstationen (mil.) (fortress radio stations; stations [f. pl.] radiotélégraphique de place) sollten zunächst die Verbindung der Festung mit der Heimat für den Fall einer Einschließung sichern. Ferner stellten sie für die im Vorgelände arbeitenden Erkundungsorgane (Aufklärungsabteilungen, Luftschiffe, Flugzeuge, Agenten) eine stets bereite Funkempfangsstelle dar und dienten der an die Festung angelehnten Feldarmee. Schließlich überwachten sie als gut eingerichtete Horchstellen den feindlichen Funkverkehr.

Große F. wurden deutscherseits 1907/13 in Metz, Straßburg, Köln und Königsberg errichtet; Posen und Graudenz waren 1914 im Bau. Sie erhielten 2 bis 3 Holzmaste von je 80 m Höhe und arbeiteten mit 1 tönenden Löschfunkensender zu 5 kW, 1 Poulsensender zu 4 kW und 4 Empfängern. Die mittlere F. in Thorn (1914) war nur mit 1 Tonfunkensender zu 5 kW ausgestattet, die kleinen F. in Mutzig bei Straßburg und Neubreisach mit je 1 Tonfunkensender zu 1,5 kW. Außerdem wurde als gemeinsame Zentrale der F. die Großstation Königswusterhausen in Angriff genommen.

Im Weltkrieg wurden größere F. in Lüttich, Warschau und Kowno, kleinere F. in Namur, Maubeuge, Antwerpen, Diedenhofen und auf dem Donon errichtet, ferner in Brügge, Lille und Lötzen.

Im Orient wurden Großstationen in Osmanie bei Konstantinopel, Damaskus, Bagdad (36 kW Tonfunken), Mekka und Medina gebaut, Sofia wurde erweitert und kurz vor Kriegsende Sebastopol, Tiflis und Batum begonnen.

Die tatsächliche Verwendung der deutschen F. im Kriege bestand hauptsächlich im Abhören feindlichen Funkverkehrs, im Verkehr mit eigenen Luftschiffen, sowie später im Warndienst bei feindlichen Fliegerangriffen. Stellenweise haben F. auch im Feldfunkverkehr ausgeholfen; so z. B. hat Köln bei dem unerwartet starken Funkverkehr vor dem Marnerückzug 1914 als Gegenfunkstelle für Feldstationen mitgearbeitet.

Nach dem Weltkrieg ist von sämtlichen F. nur Königsberg dem Heere erhalten geblieben. *Fulda.*

Festungstelegraph (mil.) (fortress telegraph; télégraphe [m.] de forteresse) sollte den bei Armierung und Verteidigung nötigen Nachrichtenverkehr bewältigen und bestand in den größeren Festungen aus Telegraphennetz und Fernsprechnetz. Das ältere Telegraphennetz bestand meist aus tief verlegten Erdkabeln, die aber seit Einführung von Brisanzgranaten mit verzögerter Zündung nicht mehr sicher gegen Beschuß waren. Volle Sicherheit hätte nur durch eine mehrere Meter dicke Betondecke erreicht werden können, was praktisch undurchführbar war. Daher legte man für wichtige Verbindungen mehrere Parallelkabel mäßig tief auf verschiedenen Wegen. Das Netz des F. ging im allgemeinen von der bombensicher angelegten F.-Zentrale sternförmig aus. Nach jedem wichtigen vorgeschobenen Werk und nach jedem Verteidigungsabschnitt lag eine besondere Leitung. Von den Abschnittskommandos verzweigte sich das Netz fächerförmig zu den Unterabschnitten und von diesen zu den Kompagnieunterständen. Außerdem verbanden Ringleitungen die sämtlichen Werke der Hauptlinie, ferner alle Abschnittskommandos und alle Unterabschnittskommandos untereinander. Dieses schematische Netz hätte im Ernstfall versagt, da es mit seinen Morsefarbschreibern und den wenigen Leitungen den modernen Massenverkehr nicht bewältigen konnte. Der Erprobung im Ernstfall ist kein deutscher F. ausgesetzt worden, da seit 100 Jahren keine deutsche Festung belagert worden ist.

Modernisierung des F. durch Einführung von Fernsprechbetrieb und vielpaarigen Kabeln war bis 1914 nur in einem Westabschnitt von Metz versuchsweise durchgeführt.

Das neben dem Telegraphen bestehende Fernsprechnetz des F. war in den meisten deutschen Festungen nur als Garnisonfernsprechnetz für den Verwaltungsverkehr eingerichtet und vielfach ohne jede Rücksicht auf taktische Verhältnisse rein postmäßig gebaut und geschaltet. Es verband namentlich die Kasernen, Stäbe und Depots, sowie die wirtschaftlichen Einrichtungen der Festung und hatte seine Hauptvermittlung meist bei Gouvernement oder Kommandantur. *Fulda.*

Festzeitgespräch (fixed time call; communication [f.] fortuite à heure fixe), einzelnes Ferngespräch, das zu einer bestimmten Zeit, die der Anmelder bei der Anmeldung bezeichnet, ausgeführt werden soll; zu unterscheiden davon Abonnementsgespräch, das zwar auch zu einer bestimmten Zeit, aber nur bei täglicher Wiederkehr ausgeführt wird. Nachteile der F.: Beeinträchtigung des allgemeinen Verkehrs durch pünktliche Bereitstellung des F., hauptsächlich wenn große Entfernungen, Mitwirkung mehrerer Durchgangsanstalten und Hauptverkehrszeit in Betracht kommen; Gefahr der beabsichtigten Sperrung der Verkehrswege durch einzelne Teilnehmer. Zweck wird auch durch Anmeldung eines Blitzgesprächs oder eines dringenden Gesprächs erreicht. F., die im innerdeutschen Verkehr nicht zugelassen sind, gibt es u. a. in Belgien, in den nordischen Ländern und in der Tschechoslowakei. Deutschland hat sie neuerdings im Verkehr mit den vorgenannten und einer Reihe anderer Länder eingeführt. Gesprächsgebühr: Gebühr für ein dringendes Gespräch nebst einer Zusatzgebühr von $^1/_3$ der Gebühreneinheit (wie bei V- und XP-Gesprächen). F. gehen vor den dringenden Privatgesprächen und müssen mindestens 1 Stunde vor der gewünschten Ausführungszeit angemeldet werden.

Feuerlöscher zur Bekämpfung von Entstehungsbränden in Telegraphen- und Fernsprechämtern s. Handfeuerlöscher.

Feuermeldeanlagen, Allgemeines (fire alarm systems,; installations [f. pl.] d'avertisseurs d'incendie). Die Erkenntnis der Wichtigkeit einer beschleunigten Feuermeldung hat frühzeitig dazu geführt, für diesen Zweck besondere Nachrichtenmittel zu schaffen und bereitzustellen. Bereits im Jahre 1848 wurde von Carl Aug. v. Steinheil in München eine elektrische Einrichtung zur Übermittlung von Feuermeldungen ausgeführt. Die Turmwächter erhielten eine Drucktaste, mit welcher sie mittels kleiner Alarmglocken verabredete Signale auf einer über die Dächer geführten Leitung nach dem Wachzimmer der Feuerwehr geben konnten. Die Stadt New York stellte etwa zu gleicher Zeit eine Drahtverbindung zwischen acht Glockentürmen und dem Rathausturm her, um Feueralarmsignale übermitteln zu können. Schon früher, im Jahre 1847, gab Werner Siemens in einem Brief an Halske bekannt, daß ihm der Auftrag für eine Anlage in Berlin, welche die Spritzenhäuser und Polizeibüros durch Glockenwerke miteinander verbinden sollte, ziemlich sicher sei. Diese Anlage kam im Jahre 1852 unter Verwendung der bekannten Siemensschen Zeigertelegraphen zur Ausführung. Zur gleichen Zeit wurde auch in Boston eine Feuermeldeanlage ausgeführt. Bei diesem Melder mußte nach Öffnen einer Tür eine Kurbel gedreht werden, die ein Typenrad bewegte, welches der Zentralstelle die Nummer des betätigten Melders bekanntgab. Die Verwendung der Kurbel gab jedoch bei zu schnellem oder zu langsamem Drehen leicht zu Irrtümern Veranlassung. Werner Siemens hatte bei der Konstruktion seines Feuermelders (s. Bild 1) ein mechanisches Laufwerk vorgesehen, welches, durch Zug an einem Handgriff ausgelöst, eine Typenscheibe automatisch in Umdrehung versetzte. Durch Anwendung des Laufwerkes fielen alle der Kurbel anhaftenden Nachteile fort; von diesem Zeitpunkte beginnt die eigentliche Entwicklung der Feuermeldeanlagen.

Wenn auch im Laufe der Zeit für die Empfangsapparate mehrere voneinander abweichende Systeme entstanden sind, so ist doch die von Werner Siemens an-


Digitized by Google

gegebene Ausgestaltung des Melders bis heute grundsätzlich die gleiche geblieben.

Eine moderne Feuermeldeanlage besteht aus der eigentlichen Meldeanlage, mittels der es möglich ist, von einer großen Anzahl über eine Stadt verteilter Stellen aus (Meldestellen) den Standort des Meldenden der Feuerwehr bekannt zu geben, und aus der Alarmanlage. Beide



Bild 1. Feuermelder mit mechanischem Laufwerk.

Einrichtungen können nicht für alle Fälle gleichartig sein, sondern müssen sich der jeweiligen Organisation der Feuerwehr und gegebenenfalls den städtischen Verhältnissen anpassen. Der geringe Absatz an Feuermeldeanlagen steht in einem so ungünstigen Verhältnis zu der zunächst aufzuwendenden Arbeit, daß nur wenige große Firmen die Feuermeldesysteme weiterentwickelt haben.

Für den Aufbau bzw. Ausbau einer städtischen Feuermeldeanlage kommen folgende grundlegende Gesichtspunkte in Betracht. Unabhängig von der Einwohnerzahl einer Stadt, lediglich bedingt durch ihre bebaute Fläche, werden in den Straßen in Entfernungen von etwa 400 m voneinander Feuermelder angebracht. Von der Feuerwache oder Polizeiwache ausgehend, werden je etwa 15 bis 20 Feuermelder durch Ringleitung (Schleife) miteinander verbunden. Die Anzahl der in eine Schleife zu schaltenden Melder ist bei den meisten Systemen im Prinzip unbegrenzt. Praktisch wird man aber nicht mehr als 15 Melder in eine Schleife schalten, da Störungen in der Schleife, wenn sie gleichzeitig zu zweien auftreten, eine größere Anzahl Melder außer Betrieb setzen. Die Melderschleifen dürfen aus dem gleichen Grunde nicht übermäßig lang gemacht werden. Diese Maßnahmen sind jedoch abhängig von der Anzahl Feuerwachen in einer Stadt und von ihrer Entfernung voneinander. In Europa hat man im allgemeinen von der in Amerika üblichen Zentralisierung der gesamten Melderanlage der Stadt, gleichviel wie groß sie ist, abgesehen und rüstet jede größere Feuerwache mit einer eigenen vollständigen Empfangseinrichtung aus, so daß zum Schluß zur Übertragung der Meldungen von einer Wache zur anderen bzw. zur Hauptwache nur eine oder einige Ringleitungen erforderlich sind.

Literatur: Bügler, R.: Entwicklung der Feuertelegraphie im Hause Siemens & Halske. Siemens-Zeitschr. Jg. 2, H. 10. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie. ETZ 1913, H. 35 u. 36. Fischer-Treuenfeld, R. von: Feuertelegraphen. Stuttgart: W. Kitzinger 1877. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik. Bd.11, H. 2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Jones, A.: Historical Sketches of the Electric Telegraph 1852. Mittmann: Der elektrische Telegraph und das Telephon im Dienste der Feuerwehr. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg.1899, H. 7 u. 8. Prescott, G.: History of the Electric Telegraph 1860. Voigt, H.: Warum sind Feuermeldeanlagen notwendig? Vortragsbericht über den 19. deutschen Feuerwehrtag München 1923. München: Jung.

Wiligut.

Feuermeldeanlagen für Schiffe (fire alarm systems for ships; installations [f. pl.] d'avertisseurs d'incendie pour navires). Man unterscheidet hier Anlagen mit Druckknopffeuermeldern und Anlagen mit selbsttätigen Feuermeldern; letztere kommen in der Hauptsache für Laderäume und Vorratskammern in Frage. Die Empfangseinrichtungen und Schaltungen bei den Anlagen für Schiffe müssen wegen der besonders gearteten Verhältnisse nach anderen Gesichtspunkten aufgebaut werden als bei Landanlagen. Man benutzt hier allgemein zweckmäßig Lichtsignale zum Anzeigen einer Meldung.

Für Druckknopffeuermeldeanlagen werden zwei Schaltungssysteme angewendet: eine einfache Ruhestromschaltung und ein System nach dem Prinzip des verstärkten Ruhestromes (s. Neben-Feuermeldeanlagen), das ein unterschiedliches Signal bei Leitungsbruch und Feuermeldung ermöglicht. Die Ausführung der Feuermelder, die Bild 1 zeigt, ist bei beiden Systemen die gleiche. Mit jedem Melder ist eine rote Glühlampe verbunden, die den Melder als solchen schon von ferne kenntlich macht und während der Betätigung eines Melders, als Kontrollzeichen, erlischt. Der Druckknopf des Melders ist gegen mißbräuchliche Benutzung durch eine Glasscheibe geschützt, wie bei Feuermeldern allgemein üblich.

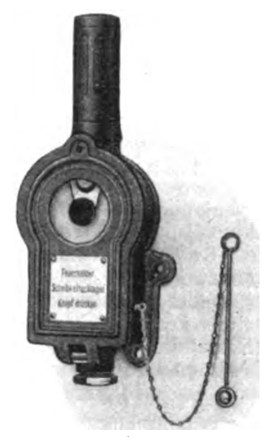


Bild 1. Feuermelder für Schiffe.

Die Empfangseinrichtung für die Druckknopfmeldeanlage befindet sich auf der Kommandobrücke. Parallel hierzu wird meist eine zweite Empfangsstelle im Maschinenhaus angebracht. Für die Gehäuse der Empfangseinrichtung auf der Kommandobrücke wird zweckmäßig Teakholz verwendet, während das Tableau im Maschinenhaus wasserdicht in Rotguß ausgeführt wird. Die Tableaugehäuse enthalten neben den Lichtkammern, die durch Aufleuchten die Gefahrstelle kenntlich machen, auch die erforderlichen Signalrelais. Als Alarmapparate sind in der Regel Wecker vorgesehen. Die Schaltung ist so durchgeführt, daß ein Feuersignal so lange an dem Tableau bestehen bleibt, bis die Feuerwache Kenntnis von dem Signal genommen hat und die Abstellung des Signals durch Druck auf eine Taste bewirkt.

Der Betrieb der Druckknopffeuermeldeanlage wird auf Wunsch der Schiffahrtsgesellschaften fast ausschließlich mit dem Strom der Beleuchtungsanlage durchgeführt und zwar für 110 V Gleichstrom. Für die Beleuchtungsanlage sind stets zwei Generatoren vorhanden, die abwechselnd laufen und täglich einmal umgeschaltet werden.

Für die selbsttätigen Feuermeldeanlagen auf Schiffen werden in der Regel die gleichen Melder wie für Anlagen auf dem Lande verwendet (s. selbsttätige Feuermelder). Die Melder in den Laderäumen und Vorratskammern werden aber ausschließlich in wasserdichtem Gehäuse montiert; für die Passagierkammern werden die Melder noch mit einer besonderen Schutzkappe versehen, um Eingriffe der Fahrgäste am Melder unmöglich zu machen.

Für Schiffe, bei denen die selbsttätige Feuermeldeanlage weniger umfangreich durchgeführt ist, werden die einzelnen Lichtsignale in einer Schiffsplanzeichnung,

Digitized by Google

die in eine Metallplatte eingeätzt ist (Bild 2), so angeordnet, daß an dem Aufleuchten der Signallampe gleich der Brandort erkennbar ist.

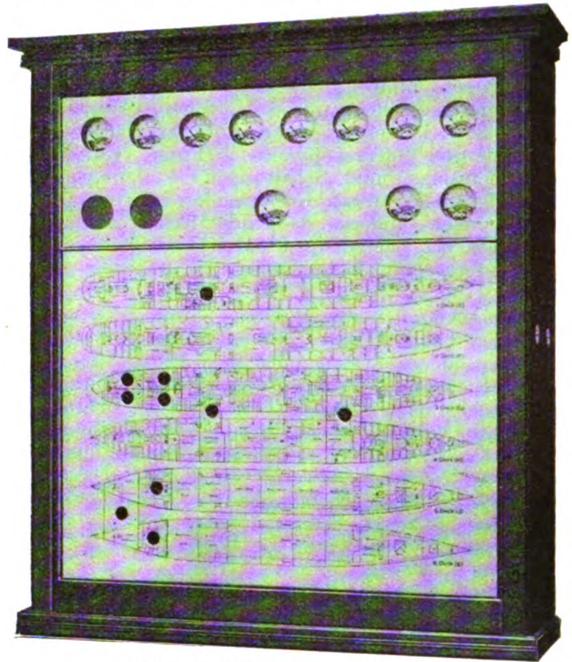


Bild 2. Signaleinrichtung mit Schiffsplan.

In besonderen Fällen wird auch das Prinzip der verstärkten Ruhestromschaltung, kombiniert mit einer einfachen Ruhestromschaltung, angewendet. Die selbsttätigen Feuermelder besitzen dann zwei Kontakte, und zwar einen Arbeitsstromkontakt für die verstärkte Ruhestromschaltung und einen Ruhestromkontakt, der eine Stromunterbrechung ergibt. Der Ruhestromkontakt ist um 10° höher eingestellt als der Arbeitsstromkontakt und tritt in Funktion, wenn durch irgendwelche Übergangswiderstände in der Melderleitung zu der Empfangseinrichtung, die bei Bordinstallationen möglich sind, eine Meldung durch den Arbeitsstromkontakt nicht erfolgen kann. Die Grundschaltung ist aus Bild 3 zu ersehen. Durch geeignete Zusammenlegung der Endwiderstände von zwei benachbarten Melderschleifen wird erreicht, daß bei Leitungsbruch in einer Schleife diese auf die benachbarte Schleife umgeschaltet und so alle Melder in Betrieb gehalten werden können. Durch Einbau von Relais mit verzögertem Ankeranzug ist ferner erreicht, daß bei kurzer Betätigung der Melderkontakte, wie sie bei Schiffsanlagen infolge Erschütterungen des Schiffskörpers vorkommen, kein Feueralarmsignal gegeben wird; erst wenn die Betätigung der Kontakte 1 bis 2 Sekunden andauert, was nur dann der Fall ist, wenn Feuersgefahr vorliegt, wird durch die oben erwähnten Relais das Feueralarmsignal eingeschaltet. Der Betrieb der selbsttätigen Feuermeldeanlage erfolgt durch eine besondere Batterie, da hierbei keineswegs ein Betrieb mit dem Strom der Beleuchtungsanlage durchführbar ist.

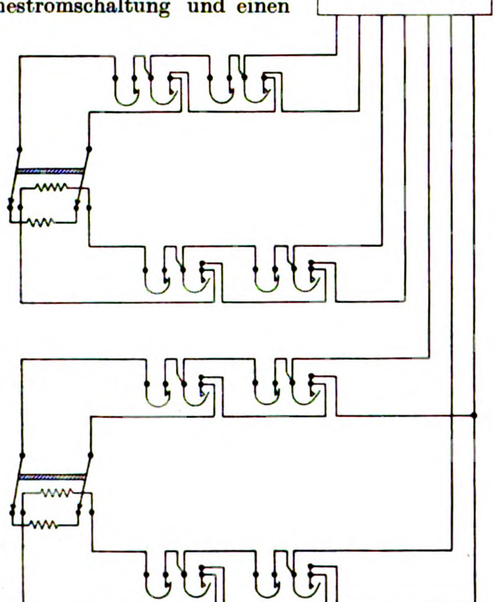


Bild 3. Grundschaltung für Schiffsfeuermelder.

Literatur: Krebs, J.: Automatische Feuermelder auf Seeschiffen. Zeitschr. Werft, Reederei, Hafen. 3. Jg., H. 10. Berlin: Julius Springer. *Wiligut.*

Feuermelder (fire alarm boxes; avertisseurs [m. pl.] d'incendie) sind mit der Feuerwehrzentrale in Verbindung stehende Schaltapparate, die den Herbeiruf der Feuerwehr ermöglichen. (Nicht unmittelbar mit Feuerwehrzentralen in Verbindung stehende F. s. Selbsttätige Feuermelder.) Von der früher fast allgemein gebräuchlichen Anbringung der Melder im Innern der Häuser ist man abgekommen. Um eine möglichst schnelle Alarmierung der Feuerwehr zu erreichen, werden nur noch die jedermann zugänglichen Straßenmelder benutzt, deren eiserne Gehäuse zur Verwendung für Wand- oder Standmelder bzw. für Befestigung an Masten oder Straßenlaternen entsprechend ausgebildet sind. Durch Aufschrift ist der Feuermelder als solcher kenntlich gemacht. Nur die Melder, die für den Schutz einzelner Gebäude bestimmt sind, werden noch vielfach in einem Holzgehäuse untergebracht.



Bild 1a. Straßenmelder (geschlossen).

In der Tür der Straßenmelder (Bild 1a u. b) ist der dem Publikum zugängliche Teil des Auslösemechanismus

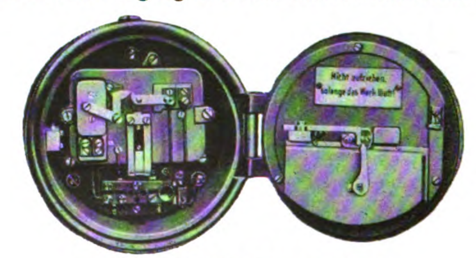


Bild 1b. Straßenmelder (geöffnet).

untergebracht. Am besten hat sich gegenüber allen anderen Auslösevorrichtungen, wie Zuggriff, Drehgriff usw., der Druckknopf bewährt; er wird durch eine dünne Glasscheibe abgedeckt. Die früher sehr gebräuchliche Anordnung der Auslösevorrichtung hinter einer verschlossenen Tür mit Sperrschloß zur Verhütung von Mißbrauch wird kaum noch angewendet. Die Verwendung einer Glasscheibe hat den Vorteil, daß eine gerichtliche Bestrafung bei mißbräuchlicher Benutzung wegen gleichzeitig vorliegender Sachbeschädigung (infolge des Zerschlagens der Scheibe) bedeutend schärfer bemessen werden kann, als für groben Unfug allein. Um eine

Digitized by Google

mißbräuchliche Benutzung der Melder noch weiter zu erschweren, wird in der Tür der Melder ein mechanischer Wecker mit kräftiger Lautwirkung angebracht. Gleichzeitig mit dem Druck auf den Auslöseknopf wird das Werk des Weckers ausgelöst, wodurch Passanten auf den Meldenden aufmerksam gemacht werden. In Deutschland finden derartige Melder in neuerer Zeit fast ausschließlich Verwendung.

In Amerika wird für die Auslösung der Melder vielfach ein freiliegender, plombierbarer Drehgriff oder ein Schlüsselmelder verwendet, bei welchem vor das Schlüsselloch ein kleiner Kasten gebaut wird, dessen Glasscheibe den ständig im Schlüsselloch steckenden Schlüssel abdeckt.



Bild 2. Standmelder.

Die Kontaktlaufwerke der Feuermelder werden durch Gewicht oder Federkraft angetrieben, wobei die letztgenannte Ausführung mit Auslösung des Laufwerkes durch Druck auf einen Knopf wegen der für das Publikum einfacheren Bedienung bevorzugt wird. Die Laufwerke müssen vor Feuchtigkeit und Staub sorgfältig geschützt werden. Mehrmalige Einkapselung hat sich bewährt und schafft guten Temperaturausgleich.

Der wichtigste Teil eines Feuermelders ist neben dem Laufwerk die Kontaktvorrichtung, durch welche das jedem Melder charakteristische Zeichen abgegeben wird. Sie besteht aus einer sogenannten Typenscheibe, auf deren Rand sich Einschnitte befinden, und aus einer Schleiffeder, welche bei der Umdrehung der Scheibe über deren Einschnitte und Zähne hinweggleitet. Die aufeinanderfolgenden Stromschlüsse und Stromunterbrechungen lassen an einem Empfangsapparat in der Zentrale den Standort des ausgelösten Melders erkennen.

Da die Feuermelder vielfach durch Freileitung verbunden sind, enthalten sie im Innern Spitzenblitzableiter, welche gleichzeitig als Stöpselprüfschalter ausgebildet werden.

Von der Verwendung von Galvanoskopen und sogenannten Rückmeldeweckern, die dem Meldenden den richtigen Einlauf einer Meldung in der Zentrale signalisieren sollen, wird heute abgesehen, da ein einwandfreies Arbeiten der neuzeitlichen Anlagen selbst bei jeder Leitungsstörung gegeben ist. Ergänzt wird die Inneneinrichtung durch Fernsprecheinrichtungen für Revisionszwecke oder zur Verbindung der Brandstelle mit der Feuerwehr. Bild 2 zeigt einen Standmelder, dessen Auffinden durch eine im oberen Teil des Gehäuses während der Nachtzeit dauernd eingeschaltete Lampe oder durch deren blitzartiges Aufleuchten erleichtert wird.

Literatur: Fischer-Treuenfeld, R. von: Feuertelegraphen. Stuttgart: W. Kitzinger 1877. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner. 1908. *Wiligut.*

Feuermeldesysteme (different kinds of fire alarm systems; systèmes [m. pl.] d'avertisseurs d'incendie). Im Laufe der Zeit sind, den verschiedenen Bedürfnissen entsprechend, soweit Melder mit Laufwerken in Frage kommen, mehrere voneinander verschiedene Einrichtungen für die Empfangsapparate entstanden. Die größte Verbreitung hat der Morseapparat gefunden, und zwar in seinen beiden Ausführungen als Farbschreiber und als Lochapparat. Die von der Typenscheibe des Melders abgegebenen Zeichen können bei Verwendung eines Farbschreibers aus den Zeichen des Morse-Alphabetes, also aus Strichen und Punkten, zusammengesetzt sein, oder es werden nur Punktzeichen benutzt, welche, zu Zahlen gruppiert, die Meldernummern angeben. Letztere Art der Meldernummerübermittlung kommt ausschließlich für Lochapparate in Frage. Bis zum Jahre 1900 kam bei dem Morse-System nur der Farbschreiber zur Anwendung, wobei für jede Ringleitung, die dauernd unter Ruhestromkontrolle gehalten wurde, ein Morseapparat verwendet wurde. Eine wesentliche Verbesserung erfuhr dieses System durch Anwendung der Morse-Sicherheitsschaltung mit zwei Morseapparaten für jede Schleife. Dadurch wurde erreicht, daß auch bei zwei gleichzeitig ausgelösten Meldern die Zeichen unverstümmelt von dem Empfangsapparat aufgenommen wurden, und daß auch bei irgendwelcher Leitungsstörung, also auch bei Leitungsbruch, keine abgegebene Meldung verloren ging (s. Morsesicherheitsschaltung in Feuermeldeanlagen).

Derartige Anlagen setzen eine sachverständige, nur bei Berufsfeuerwehren vorhandene Bedienung voraus. In kleineren Anlagen, in denen bei freiwilliger Feuerwehr die Empfangsapparate in einer Polizeiwache Aufstellung finden und die Entgegennahme von Feuermeldungen und die Überwachung der Zentralstelle von ungeschulten Personen ausgeübt wird, führt das Arbeiten mit dem Morseapparat zu Schwierigkeiten. Man verzichtet daher vielfach auf die schriftliche Aufzeichnung und wählt ein Empfangssystem, bei welchem die Nummer des Melders in Ziffern abgelesen werden kann (Zeigerapparatsystem) s. Zeigerapparatsystem in Feuermeldeanlagen).

Ein anderes System, welches besonders in Amerika verbreitet ist, ist das Einschlagglockensystem (s. d.), bei dem für eine Anzahl Schleifen nur ein Morseapparat oder Locher Verwendung findet.

Große Betriebssicherheit weist das „Siemens-Feuermeldesystem" auf (s. d.), welches in drei Formen ausgeführt wird. Es ermöglicht den schnellen Eingang mehrerer oder sämtlicher Meldungen gleichzeitig ausgelöster Melder.

Literatur: Beckmann, K.: Apparate für optische Wiedergabe von Feuermeldungen. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1909, H. 35. Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Zeitschr. 1. Jg., H. 11 u. 12. Bügler, R.: Entwicklung der Feuertelegraphie im Hause Siemens & Halske. Siemens-Zeitschr. 2. Jg., H. 10. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie. ETZ 1913, H. 35 u. 36. Fischer-Treuenfeld, R. von: Feuertelegraphen. Stuttgart: W. Kitzinger 1877. Grebel, P.: Feuermelde- und Alarmeinrichtungen für große, mittlere und kleine Städte sowie fürs platte Land. Berlin: H. S. Hermann 1898. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik. Bd. XI/2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Jones, A.: Historical Sketches of the Electric Telegraph 1852. Mittmann: Der elektrische Telegraph und das Telephon im Dienste der Feuerwehr. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1899, H. 7 u. 8. Prescott, G.: History of the Electric Telegraph 1860. Sandberg: Das Alarm- und Bereitschaftsproblem bei freiwilligen und organisierten Pflichtfeuerwehren. Zeitschr. Feuerpolizei Jg. 1925, H. 10. München. Voigt, H.: Warum sind Feuermeldeanlagen notwendig? Vortragsbericht über den 19. deutschen Feuerwehrtag München 1923. München: Jung. Wiligut, J.: Die elektrischen Zeitdienst-, Sicherheits- und Kontrollanlagen der Nord-Süd-Bahn Berlin. Siemens-Zeitschr. 4. Jg., H. 1. *Wiligut.*

Feuerschutz in Telegraphen- und Fernsprechämtern (means for fire protection in telegraph and telephone offices; protection [f.] pour les bureaux de télégraphe et

Digitized by Google

téléphone contre l'incendie). Zur Bekämpfung kleinerer, im Entstehen begriffener Brandherde in den technischen Einrichtungen werden mit Vorteil Tetrachlorkohlenstoff-Feuerlöscher (s. Handfeuerlöscher) verwendet, da Tetrachlorkohlenstoff den elektrischen Strom nicht leitet, und dadurch Kurzschlüsse beim Bespritzen stromführender Teile vermieden werden. Diese Löscher — von rund 2 Liter Inhalt — sind in den Betriebsräumen usw. an leicht sichtbarer Stelle so unterzubringen, daß sie im Bedarfsfall sogleich zur Verfügung stehen, z. B. an den Wänden neben den Türen, in langen Sälen auch in gewissen Abständen längs der Fenster- oder Flurwände. Es empfiehlt sich, bei Ausbruch eines Brandes mindestens 2 Feuerlöscher gebrauchsfertig zur Hand zu haben, damit beim Versagen eines Löschers die Bekämpfung des Feuers nicht verzögert wird.

Im weiteren sind auf den Fluren und Treppenhäusern, insbesondere in der Nähe der Zugänge zu den Betriebssälen, den Verteilerräumen usw. Hydranten im Anschluß an die Wasserleitung anzubringen. Diese Wasserlöschung tritt in Tätigkeit, wenn die Löschversuche mit den Handlöschern nicht den gewünschten Erfolg haben sollten. Außerdem werden die Hydranten im Falle des Ausbruchs eines Feuers in Kleiderräumen, Erfrischungsräumen, Büroräumen usw. benutzt. Die Schläuche müssen genügende Länge haben, um die Räume bestreichen zu können; die Schlauchkupplungen sollen denen der Ortsfeuerwehr entsprechen.

Zur schnellen Unterdrückung eines in Ortsämtern mit Vielfachumschaltern oder in Fernämtern ausgebrochenen Brandes sind die verschiedenartigsten Vorschläge gemacht worden, z. B. Einbau einer selbsttätigen Berieselungseinrichtung unter der Decke der Umschalter. In amerikanischen Vermittlungsämtern findet man häufig feuersicher getränkte Stoffplanen auf der Decke der Schränke. Im Falle eines Brandes werden diese Planen über die Vorder- und Rückseite der Vielfachumschalter bis zum Fußboden heruntergezogen.

Bei der DRP werden die neueren Vermittlungs- und Fernschränke mit einer schottenähnlichen Einrichtung versehen. Zunächst erhält der obere Teil des schrankförmigen Aufsatzes, in dem die Vielfachkabel verlegt werden, durch ein sog. Feuerschutzblech einen vollständigen Abschluß gegen den mittleren Teil. In diesem, der besonders gefährdet ist, sind die Abfrageklinken- und Lampenstreifen untergebracht. Gegen den unteren Teil des Umschalters, der zur Führung des Abfragekabelstamms usw. dient, wird er ebenfalls durch ein Feuerschutzblech abgeschlossen. Außerdem werden an den seitlichen Eisenkonstruktionen des mittleren und unteren Teils des Schranks Feuerschutzbleche angebracht. Die Abfragekabel, Batterieleitungen usw. werden durch Ausschnitte in diesen Blechen geführt, die dem Kabelstamm entsprechend ausgeschnitten sind. Die weitere Abdichtung erfolgt durch Asbest. In der Regel erhält jeder 3. Schrank einer Reihe solche Feuerschutzbleche. Bei dieser Anordnung können sich die Flammen nur über 3 Schränke ausbreiten. Vor allem sind hierdurch die Vielfachkabel und die Abfragekabel der übrigen Schränke geschützt, so daß eine größere Betriebsstörung ferngehalten wird. Die durch den Brand außer Betrieb gesetzten Leitungen lassen sich am Zwischenverteiler oder am Klinkenumschalter unschwer auf freie Anrufzeichen anderer Schränke umlegen. *Kuhn.*

Feuersicherer Abschluß für Kanäle (fire-resisting duct's closing; obturation [f.] des conduites par matières incombustibles). Kabelkanäle, die verschiedene Stockwerke berühren, müssen zwischen je 2 Stockwerken luftdicht abgeschlossen werden, damit bei einem Brande durch die Kanäle, die sonst wie ein Schornstein wirken würden, das Feuer nicht von einem Stockwerk in das andere überspringen kann. Als Dichtungsmittel sind unverbrennbare Stoffe (Asbest, Glaswolle usw.) in geeigneten Packungen zu verwenden.

Feuerverzinkung, Herstellung eines Zinküberzuges auf eisernen Gegenständen durch Eintauchen in geschmolzenes Zink s. Verzinkung.

Fiber (fibre; fibre [f.]) s. unter Vulkanfiber.

Fichte s. Holzarten.

Field, Cyrus, West, geb. 30. November 1819 zu Stockbridge (Mass.), gest. 12. Juli 1892 zu Ardsley (Dobbs-Ferry New York), hat keine wissenschaftliche Schulbildung genossen, trat mit dem 15. Lebensjahr als Lehrling in ein New-Yorker Handelsgeschäft ein; machte sich bald selbständig und brachte es schnell zu einem großen Handelshause, aus dem er aber 1853 austrat. Seitdem widmete er seine ganze Tatkraft der Herstellung einer Kabelverbindung zwischen England und Amerika.

Das Problem der transatlantischen Kabelverbindung war vorbereitet; die geglückte Kabelverbindung Dover—Calais in 75 m Tiefe (25. September 1851) unmittelbar hinter der mißglückten (28. August 1850) hatte Aufsehen erregt (s. Brett). F. gründete am 10. März 1854 die New York—Newfoundland- und London Telegraph Company. Die Gesellschaft erhielt für 50 Jahre das alleinige Recht, auf Newfoundland und Labrador Kabel zu landen. Nach einem mißglückten Versuche 1855 gelang es 1856, ein von einer englischen Firma hergestelltes Kabel von rd. 150 km Länge durch den St. Lorenz-Busen zu legen. Im selben Jahre gründete F. in London die Atlantic-Telegraph-Company. Reißversuche gaben Anhalt für die Kabelformen: leichtbewehrtes Hochseekabel, stark bewehrtes Küstenkabel. Die Größe der Aufgabe gegenüber den bisherigen Kabellegungen ergibt sich aus den Zahlen: 2640 km Luftlinie, 3500 m mittlere Meerestiefe, 4000 km Kabellänge. Das Kabel war Ende Juni 1857 in England fertiggestellt. 1857 und 1858 verunglückte die Kabellegung zweimal, erst 1858 gelang sie, indessen blieb das Kabel nur vom 16. August bis zum 1. September betriebsbrauchbar. Es dauerte 7 Jahre, in die der amerikanische Bürgerkrieg (1861—1865) fällt, bis F. an die Legung eines neuen Kabels denken konnte. Auch dieses riß während der Legung am 2. August 1865, nachdem 1900 km erfolgreich verlegt waren. Erst im Juli 1866 gelang das Unternehmen vollständig. Im August 1866 nahm man das verlorene Kabel von 1865 wieder auf und ergänzte es. Später beteiligte sich F. an den Plänen einer Kabelverbindung St. Francisco—Sandwichinseln und an anderen Unternehmungen. Als erster hat er eine internationale Vereinbarung über den Schutz der Unterseekabel angeregt. Schon 1871 auf der Internationalen Telegraphenkonferenz zu Rom machte er nachdrücklich auf die Notwendigkeit solchen Schutzes aufmerksam, dem aber erst durch die Übereinkunft von Paris vom 14. März 1884 Folge gegeben wurde.

Literatur: Journ. tél. 1892, Nr. 8, S. 221; Nr. 12, S. 306ff.; 1891, Nr. 25, S. 391 (Pazifikkabelplan). Zetzsche: Handbuch der elektrischen Telegraphie Bd. 3; Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne S. 239ff. Berlin: Julius Springer 1887. Maury, M. F.: Über die Möglichkeit einer Telegraphenlinie durch den Atlantischen Ozean. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1854, H. 5, S. 142ff. Henneberg, Frölich u. Zetzsche: Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne, I. Hälfte, S. 247ff. Berlin: Julius Springer 1887.

K. Berger.

Fil (Draht), gebührenfreie Angabe auf Telegrammen, wenn der Absender nur Beförderung auf Leitung, nicht auch drahtlos wünscht. S. auch Leitweg unter II 1.

Filter = Wellensieb s. Vierpole und Kettenleiter 4.

Finanzierung der Fernmeldeanlagen der DRP s. Selbstkosten; Deutschland unter 7.

Fingerscheibe (dial; cadran [m.]) s. Nummernscheibe.

Finnland (Freistaat). Gebietsumfang 388483 qkm. Einwohnerzahl: rd. 3,5 Millionen. Währung: 1 finnische

Digitized by Google

Mark („Markka") = 100 Pfennige („penni") Goldparität 100 Fmk = 81 RM. F. war früher ein Bestandteil des Russischen Reichs und hat 1919 seine Unabhängigkeit erklärt.

Organisation.

Das Fernmeldewesen steht unter der Leitung der Generaldirektion der Telegraphenverwaltung; der an ihrer Spitze stehende Generaldirektor ist dem Verkehrsministerium nachgeordnet. In der Generaldirektion werden die Angelegenheiten des Telegraphen- und Fernsprechdienstes, soweit sie nicht den Verkehr mit dem Ausland behandeln, in der Verkehrsabteilung, Angelegenheiten des Verkehrs mit dem Ausland in der Auslandsabteilung, alle technischen Angelegenheiten in der technischen Abteilung und die Funkangelegenheiten in der Auslandsabteilung oder in der technischen Abteilung bearbeitet. Die Anstalten sind eingeteilt in: Telegraphenbüros, bei denen nur Telegraphendienst abgehalten wird (einzelnen von diesen sind Hilfsstationen zugeteilt), in Telephonbüros, bei denen nur Fernsprechdienst abgehalten wird, und Büros, bei denen Telegraphen- und Fernsprechdienst besteht. Die Funkstellen halten nur Funkdienst ab. Alle Verkehrsanstalten sind unmittelbar der Generaldirektion untergeordnet. 1927 ist das Fernmeldewesen mit dem Postwesen zu einer gemeinsamen Behörde vereinigt worden.

Durch das Ges. vom 23. Dezember 1919 ist das Alleinrecht des Staates für die Errichtung und den Betrieb von Telegraphen-, Fernsprech- und Funkanlagen ausgesprochen worden. Jedoch kann das Verkehrsministerium Privaten Konzessionen für derartige Anlagen unter besonders festzusetzenden Bedingungen erteilen.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Während des Krimkriegs wurden von der russischen Regierung die ersten Telegraphen nach der finnischen Küste aus militärischen Gründen angelegt, die 1859 von der russischen Telegraphenverwaltung übernommen wurden. 1860 wurde eine Telegraphenverbindung zwischen F. und Schweden über Torneå eröffnet. 1869 legte die Große Nordische Telegraphengesellschaft in Kopenhagen auf Grund einer ihr erteilten Konzession ein Telegraphenkabel von Uusikaupunki (Nystad) nach Grislehamn in Schweden, durch die F. über Schweden mit Westeuropa in Verbindung gebracht wurde. 1876 wurde ein zweites Kabel zwischen beiden Punkten über die Aland-Inseln und 1883 ein drittes Kabel wieder unmittelbar gelegt. Anfang dieses Jahrhunderts legte die russische Telegraphenverwaltung Telegraphen- und Fernsprechkabel von Helsinki (Helsingfors) nach Reval. Während des Weltkriegs wurde eine Telegraphenlinie nach Petsamo an der Eismeerküste hergestellt, die dann nach Alexandrowsk in Rußland und nach Kirkenäs in Norwegen weitergeführt wurde.

Nach der Unabhängigkeitserklärung erneuerte F. die Konzessionen der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft für ihre Verbindungen nach Schweden und über Finnland nach den Sowjetrepubliken. Die Kabelverbindungen zwischen Helsingfors und Reval sind in den gemeinschaftlichen Besitz von F. und Estland übergegangen. Als neuer Dienstzweig wurde die Herstellung und der Betrieb von Fernsprechverbindungen aufgenommen.

Das staatliche Telegraphenwesen ist noch wenig entwickelt. Bei der Einrichtung der Telegraphenverwaltung waren 71 Telegraphenanstalten vorhanden, deren Zahl inzwischen auf 76 gestiegen ist. Das Publikum ist in der Hauptsache auf den Bahntelegraphen angewiesen, der dem Privatverkehr freigegeben ist. 1925 bestanden insgesamt 314 Eisenbahn-Telegraphenanstalten. Das staatliche Telegraphennetz umfaßte 1924: 5730 km oberirdische und 260 km unterirdische Linie mit 16130 km oberirdischer und 360 km unterirdischer Leitung.

In Gebrauch sind im allgemeinen Morseapparate, daneben in Helsingfors für Leitungen mit starkem Verkehr Hughes-, Baudot- und Wheatstone-Apparate.

Der Telegrammverkehr belief sich im inneren Verkehr 1919 auf 373900, 1924 auf 501600; im Auslandsverkehr 1919 auf 759300, 1924 auf 898200 Stück.

Wirtschaftliches Ergebnis.

Einnahmen aus dem Telegrammverkehr 1919: 10824729 Fmk, 1924: 15878468 Fmk.

Ausgaben (Unterhaltungs- und Betriebskosten) unbekannt.

Kosten der Neuanlagen (Personal- und Materialkosten) 1919: 2685670 Fmk, 1924: 2890970 Fmk.

Fernsprechwesen.

Staatlicher Fernsprechdienst. Durch den Friedensvertrag zwischen F. und Rußland ging das ganze oberirdische und unterirdische Fernsprechnetz auf die Finnische Telegraphenverwaltung über. Seitdem wurden nach und nach etwa zehn Millionen finnische Mark zur Errichtung von Fernsprechanlagen in schwachbevölkerten Gegenden im östlichen Teil des Landes, für die die Privatunternehmung kein Interesse hat, angelegt. Die Länge der Fernsprechverbindungsleitungen belief sich 1919 auf 3460 km, 1924 auf 6290 km. Insgesamt waren 27 Leitungen in Betrieb, darunter 4 Einzelleitungen aus 4 mm Eisendraht, ferner 5 Doppelleitungen aus 3 mm Kupferdraht, 11 Doppelleitungen aus 4 mm Eisendraht und 5 Doppelleitungen aus 5 mm Eisendraht. Die von der Telegraphenverwaltung eingerichteten Ortsfernsprechanlagen im Anschluß an das Verbindungsleitungsnetz sind nur ganz gering. 1919 waren 19, 1924: 63 Ortsfernsprechnetze im Betrieb, die 1924: 138 km Linie und 361 km Leitung umfaßten.

Der Fernverkehr belief sich 1924 auf 900600, 1925 auf 1161480 Gespräche des Innen- und Auslandsverkehrs. Mit dem Ausland bestand Fernsprechverkehr nach Schweden, Norwegen, Estland und den Sowjet-Republiken.

Im Herbst 1928 wird auf gemeinschaftliche Kosten der finnischen und der schwedischen Regierung durch den Bottnischen Meerbusen ein Fernsprechseekabel mit 9 Fernsprechverbindungen von Åbo nach Stockholm ausgelegt werden, das Finnland auch Anschluß nach Mittel- und Westeuropa gibt.

Tarif.

Für Ferngespräche werden erhoben für ein Dreiminutengespräch: bis 40 km 0,50 Fmk, 40—80 km 1,— Fmk, 80—100 km 1,20 Fmk, 100—200 km 1,70 Fmk. Diese Sätze liegen wesentlich unter denen in anderen Ländern.

Private Fernsprechgesellschaften. Die meisten Fernleitungen und nahezu alle Ortsnetze sind in den Händen von Privatunternehmungen. Die erste Erlaubnis zur Errichtung von Fernsprechnetzen erhielt die Bell-Gesellschaft in Stockholm in den 80er Jahren. 1886 wurde das Recht der Regierung statuiert, über die Ausübung des Fernsprechdienstes zu entscheiden. Dank dem Unternehmungsgeist der Privatgesellschaften breitete sich der Fernsprecher schnell aus. Die größte Gesellschaft für den Verkehr von Ort zu Ort ist die Südfinnische Interurbane Fernsprechgesellschaft A.-G., die 1894 gegründet wurde. Die Gesellschaften arbeiten auf Grund von Konzessionen, die ihnen für eine bestimmte Anzahl von Jahren erteilt wurden. Die Regierung hat das Recht, beim Erlöschen der Konzessionen die Netze zu kaufen. 1927 bestanden mehr als 800 Unternehmungen mit mehr als 1900 Vermittlungsstellen. Die Zahl der Sprechstellen belief sich auf etwa 95000. Die meisten der Gesellschaften sind klein und

Digitized by Google

verfügen vielfach nur über eine einzige Vermittlungsstelle.

Die Helsingfors Telefonförening besitzt in Helsingfors 2 Selbstanschlußämter (Siemens) und 5 Handämter mit rd. 20000 Anschlußleitungen und 25700 Sprechstellen.

Die Anschlußleitungen bestehen teils aus Eisendraht, teils aus Kupferdraht von 1, $1^1/_2$, 2 oder $2^3/_4$ mm Durchmesser, die Fernsprechverbindungsleitungen aus 3,2 mm Eisendraht oder aus Hartkupferdraht von 2,2—2,5—1,5 oder 1,8 mm Stärke.

Die Teilnehmer zerfallen in 2 Gruppen: Aktieninhaber oder Mitglieder der Fernsprechgesellschaften und gewöhnliche Teilnehmer. Die ersteren, die ihre eigenen Apparate verwenden und die Unterhaltung ihrer Anschlußleitungen ganz oder teilweise selbst bezahlen, zahlen für ihre Gespräche weniger als die letzteren, die außer einer Einrichtungsgebühr noch einen jährlichen Pauschbetrag für den Anschluß zu entrichten haben.

Die durchschnittliche Pauschgebühr für Teilnehmer beträgt jährlich 900 Fmk, die einmalige Einrichtungsgebühr etwa 900 Fmk. Aktieninhaber und Gesellschaftsmitglieder zahlen etwa 400 Fmk jährlich, haben aber ihren Apparat zu kaufen und 1000—2000 Fmk für die Herstellung der Anschlußleitung zu zahlen.

Die Ortsgebühren sind im allgemeinen auf einer gleichmäßigen Grundlage für alle Anschlüsse aufgebaut, in einzelnen Fällen wird aber auch ein Unterschied gemacht zwischen Privat- und Geschäftsanschlüssen. In Helsingfors mit 20000 Teilnehmern werden die Gebühren nach der Zahl der Gespräche abgestuft. In Helsingfors kosteten z. B. 1927 die ersten 500 Gespräche 880 Fmk. Die Zuschläge bei einer höheren Gesprächszahl betrugen

bei	501— 750	Gesprächen	jährlich	200	Fmk
„	751—1125	„	„	400	„
„	1126—1500	„	„	660	„
„	1501—2000	„	„	980	„
„	2001—2500	„	„	1340	„
„	2501—3000	„	„	1740	„

über 3000 für jedes weitere Gespräch 25 Penni.

Der Fernverkehr wird in der Hauptsache durch die Südfinnische Interurbane Fernsprechgesellschaft vermittelt, die 1923: 4,7 Millionen und 1925: 5,1 Millionen Fernverbindungen vermittelte. Ihr Aktienkapital betrug Ende 1925 35 Millionen Fmk, das in demselben Jahre eine Dividende von 7 vH eintrug gegen 10 vH in den vorhergehenden Jahren.

1921 schlossen sich die Fernsprechgesellschaften zu einer eigenen Vereinigung mit einer Zentralorganisation für die Entwicklung des Fernsprechverkehrs und für die Sicherung der Belange der teilnehmenden Gesellschaften zusammen.

Funktelegraphie.

Private Funkanlagen können vom Verkehrsministerium für einen Zeitraum von höchstens 10 Jahren genehmigt werden.

Die erste Küstenfunkstelle wurde 1918, die erste Bordfunkstelle auf einem finnischen Schiffe 1920 und die erste feste Funkstelle zum Verkehr mit anderen festen Stellen 1918 in Betrieb gesetzt. 1924 bestanden 4 Küstenfunkstellen in den Händen der Telegraphenverwaltung und eine in den Händen der Marine. Insgesamt waren 17 finnische Schiffe mit funktelegraphischen Einrichtungen versehen. Die Küstenfunkstellen haben in diesem Jahr 4340 Telegramme mit Schiffen in See gewechselt. Die feste Funkstelle in Helsingfors steht in Verkehr mit Bukarest.

Für die Küstenfunkstellen werden: Röhren- und Telefunken-Löschfunksender, für die Bordfunkstellen Telefunken-Löschfunksender und für die feste Funkstelle Poulsen und Röhrensender benutzt. Sendestellen für Unterhaltungsrundfunk bestehen in Helsingfors, Tammerfors, Björneborg, Jakobstadt, Jyväskylä und Lahti. Der Betrieb liegt ausschließlich in Privathänden, der Staat hat keinerlei Einfluß auf die Zusammenstellung der Programme.

Literatur: Vom Internationalen Büro des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Journal Télégraphique, Geschäftsberichte, Telegraphen-, Fernsprech- und Funkstatistiken. — The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony. — Bank of Finland, Monthly Bulletin, Nr. 6. 1926. *Lindow.*

Finska Telegrammbyrån s. Telegraphenbüros.

Flachrelais s. Relais unter A.

Flachspule (disc coil; bobine [f.] plate), viellagige Selbstinduktionsspule ohne Eisenkern, bei der der Außendurchmesser viel größer als die Länge der Spule ist.

Literatur: Rein, H. und K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 29, 60. Berlin: Julius Springer 1917. Meißner, A.: Über d. Konstruktion von Spulen d. Hochfrequenztechn. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 3, S. 57. 1909. Esau, A.: Widerstand u. Selbstind. von Spulen. Ann. Physik Bd. 34, S. 34, 57, 81, 547. 1911. Esau, A.: Selbstinduktion von Flachspulen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 5, S. 212. 1911. Rietz, W.: Über d. Kapazität von Spulen. Ann. Physik Bd. 41, S. 543. 1913; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 7, S. 535. 1912. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 344. Berlin: Julius Springer 1927. Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 60. Stuttgart: Enke 1916. Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. II. S. 102. Berlin: Jul. Springer 1921. *Harbich.*

Flachspulenvariometer (disc coil variometer; variomètre [m.] à bobines plates), Variometer (s. d.), das aus ein oder mehreren feststehenden Flachspulen und ebenso vielen beweglichen Flachspulen besteht, deren Stellung zueinander die verschiedenen Werte der Selbstinduktion ergibt.

Literatur: Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. II. S. 124. Berlin: Julius Springer 1921. Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 65. Stuttgart: F. Enke 1916. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 365. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Flachwähler (panel type; sélecteur [m.] A.T. & T.) s. unter Stangenwählersystem der American Tel. and Tel. Co.

Flackerzeichen (flashing signal; signal [m.] de scintillement). Unter F. wird ein abwechselndes Erscheinen und Verschwinden eines Schlußzeichens (z. B. Schlußlampe) verstanden, das von Hand oder durch eine maschinelle Einrichtung hervorgebracht werden kann. Von Hand wird ein F. z. B. während einer Gesprächsverbindung durch langsames Auf- und Abbewegen der Gabel am Tischapparat oder des Hakens am Wandapparat einer Sprechstelle erzeugt, um die Vermittlungsbeamtin aufzufordern, sich bei besonderen Vorkommnissen in die Verbindung einzuschalten, z. B. bei Falschverbindungen, schlechter Verständigung oder Störungen. Beim Selbstanschlußbetrieb muß dafür gesorgt sein, daß bei Erzeugung des F. keine Auslösung der Verbindung über die Wähler erfolgt.

Maschinelle F. dienen dazu, Beamtinnen einzelner Dienststellen bei der Herstellung von Verbindungen usw. bestimmte Zeichen über Schaltvorgänge zu übermitteln. Die gebräuchlichsten solcher F. sind:

a) Das Behinderungszeichen im Verkehr zwischen dem Fernvermittlungsplatz und dem Fernplatz zur Benachrichtigung dieses Platzes, daß die von ihm verlangte Verbindung mit einer bestimmten Anschlußleitung zur Zeit nicht hergestellt werden kann, z. B. weil der Anschluß gestört oder vorübergehend gesperrt ist. Das F. ist ein „e" der Morseschrift, das von der Signalmaschine erzeugt und über die *a*/*b*-Zweige der Fernvermittlungsleitung, deren Stöpsel in eine besondere Klinke am Fernvermittlungsplatz einzuführen ist, gegeben wird. Hierdurch zieht das zwischen der *a*/*b*-Ader der Fernschnur liegende Schlußrelais taktmäßig seinen Anker an und bringt im gleichen Takte die Schlußlampe zum Aufleuchten.

b) Das Fernamtstrennzeichen in ZB-Handämtern mit Parallelklinken am Fernvermittlungsplatz. Es dient, sobald in die Vielfachklinke der verlangten Anschluß-


Digitized by Google

leitung am Fernvermittlungsplatz der Verbindungsstöpsel einer Fernvermittlungsleitung eingeführt und diese Anschlußleitung bereits mit einer anderen verbunden ist, als Aufforderung für die Beamtin des Ortsplatzes, an dem die Ortsverbindung besteht, zum Trennen der Verbindung. Das Fernamtstrennzeichen bewirkt das Aufleuchten der Schlußlampe im Ortsschnurpaar im Takte des „Morse-i“. Gleichzeitig wird dieses Trennzeichen über die a/b-Zweige der Fernvermittlungsleitung nach dem Fernplatz übertragen — Flackern der Schlußlampe im Fernschnurpaar — zur Benachrichtigung der Fernbeamtin, daß die verlangte Anschlußleitung im Ortsamt erst getrennt werden muß.

c) Das Ortsbesetztzeichen in ZB-Handämtern im Verkehr zwischen den Verbindungs-(B-)Plätzen (s. B-Platz) und den A-Plätzen (s. d.) als Zeichen dafür, daß die verlangte Anschlußleitung im Orts- oder Fernamt bereits verbunden ist. Das Ortsbesetztzeichen ist ein „Morse-e“, das nach Einführen des Stöpsels der Ortsverbindungsleitung in die Besetztklinke über die a/b-Zweige dieser Leitung nach dem A-Platz übertragen wird und hier die der Verbindungsschnur zugeordnete Schlußlampe zum Flackern bringt.

d) Das Zählunterlassungszeichen „Morse-e“ im Ortsverbindungsleitungsverkehr mit Dienstleitungsbetrieb zwischen der B-Auskunftsstelle (s. Bescheidstelle) und dem A-Platz. Zweck des Zeichens: Kann am B-Platz eine Verbindung zur Zeit wegen Sperrung, Aufhebung des gewünschten Anschlusses usw. nicht hergestellt werden, so verbindet die B-Beamtin die anrufende Leitung, die am Verbindungsstöpsel der von ihr bezeichneten Ortsverbindungsleitung liegt, über eine der „Klinken für besondere Zwecke“ mit der B-Auskunftstelle, die dem anrufenden Teilnehmer entsprechenden Bescheid über das Nichtzustandekommen der verlangten Verbindung gibt. Damit nach dem Ausschalten der B-Auskunft nicht dauerndes Schlußzeichen in der Verbindungsseite des Schnurpaars am A-Platz erscheint und nach dem Aufleuchten der Schlußlampe in der Abfrageseite des Schnurpaars beim Anhängen des Fernhörers durch den anrufenden Teilnehmer die A-Beamtin diese Verbindung nicht zählt, beginnt nach dem Ausschalten der B-Auskunftsstelle am A-Platz die Schlußlampe in der Verbindungsseite des fraglichen Schnurpaars im Takte des „Morse-e“ zu flackern als Hinweis, daß die Verbindung nicht zu zählen ist.

e) Das Flackerzeichen „e“ dient endlich in verschiedenen Fernamtsschaltungen usw. als Zeichen dafür, daß eine Leitung schon vorgesteckt ist. *Kuhn.*

Flächenantenne (plane aerial; antenne [f.] en nappe), Hochantenne, die meistens aus einer parallel zur Erde gespannten dreieckigen Fläche besteht. Für sehr große Flächenantennen werden mehrere solcher Flächen nebeneinander gebaut.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 385. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Flammenbogen (flame arc; arc [m.]) s. Lichtbogen.

Flaschenzug (pulley, tackle; moufle [f.]) ist eine Maschine, mit der eine Last gehoben werden kann durch eine Kraft, die viel kleiner als die zu hebende Last ist. Er besteht aus 2 Gruppen, je in einer gemeinsamen Lagerung („Schere“) sitzender Rollen, über die nach Bild 1 ein Seil läuft, dessen eines Ende festgelegt ist; an dem andern, dem beweglichen Ende wirkt eine Kraft. Das Rollensystem, an dem das Seil festgelegt ist und das beim Lastenheben an dem Ausleger usw. aufgehängt wird, heißt das feste, das andere, an dem die Last wirkt, heißt das lose Rollensystem. Die Wirkung ist folgende: Bei n losen Rollen verteilt sich die Last Q auf $2\,n$ Seilabschnitte, deren jeder mit $\frac{Q}{2\,n}$ belastet wird. Um das Gleichgewicht herzustellen, muß an dem freien Seilende eine Kraft $P = \frac{Q}{2\,n}$ angebracht werden; ein geringer Kraftüberschuß hebt die Last an. Im Telegraphenbau wird der F. dazu benutzt, um Drähte und Seile zu spannen. Da ein Arbeiter an dem freien Seilende mit der Hand bequem einen Zug von 50 kg ausüben kann, wird an dem beweglichen System eines dreifachen Flaschenzuges eine Kraft von $2 \cdot 3 \cdot 50 = 300$ kg hervorgerufen.

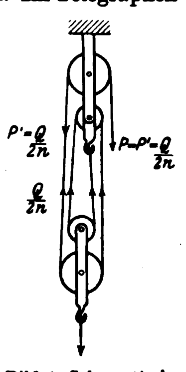


Bild 1. Schematische Darstellung eines Flaschenzuges.

Flattereffekt (fluttereffect; fluttereffet [m.]). Bei der Überlagerung zweier Magnetisierungsvorgänge in ein und demselben Eisenkreis tritt eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Vorgänge auf, die sich insbesondere dadurch äußert, daß die Hystereseverluste der niederen Frequenz durch die höhere Frequenz übernommen werden, was einen Dämpfungszuwachs der höheren Frequenz bedeutet. Diese Erscheinung macht sich bei der gleichzeitigen Mitbenutzung der pupinisierten Fernkabeladern durch Unterlagerungstelegraphie bemerkbar.

Literatur: Fondiller u. Martin: J. A. I. E. E. 1921, S. 49 bis 158. *Stahl.*

Flechtmaschine für Kabel s. Kabel unter Herstellung (D 1 c).

Fleming, John Ambrose, geb. 29. November 1849 zu Lancaster, seit 1882 Privatmann in London. Von ihm stammen die bekannten Fingerregeln für die Beziehungen zwischen Strom, induzierender Kraft, magnetischer Induktion und zwischen Richtung der Kraftlinien, des Stromes und der resultierenden Kraft. Richtete als einer der ersten die Aufmerksamkeit auf die Eigenschaften und Verwendung des Wechselstroms; vgl. hierzu besonders seine Arbeit „The alternate Current Transformers“, London 1889, und seine Bestimmungen des Wirkungsgrades der Umformer in Inst. Elec. Eng. Bd. XXI, S. 574. 1892. Seine neueren Arbeiten liegen auf dem Gebiete des Funkwesens. Veröffentlichte 1910 das Lehrbuch „The principles of electric wave telegraphy, its theory and practice“.

Literatur: Poggendorffs biogr. literar. Handwörterbuch Bd. 4, S. 430. 1904. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. 5. Aufl., S. 60, 486, 488, 502ff. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. *K. Berger.*

Flemingscher Detektor (Röhre) (Fleming detector [valve]; tube [f.] détectrice système Fleming). In einem evakuierten Gefäß werden zwischen der glühenden Kathode K und der Anode A die von S über das Telephon T kommenden Hochfrequenzempfangsströme gleichgerichtet. Meist wird in den Kreis noch eine Gleichspannung von einigen Volt gelegt, um an einer günstigen Stellung der Charakteristik der Röhre zu arbeiten (in der größten Krümmung) (Bild 1). Der Arbeitswiderstand des F. ist etwa 10000 Ω.

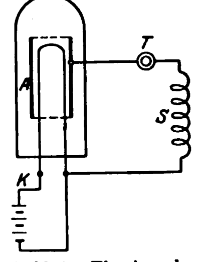


Bild 1. Flemingscher Detektor.

Fliegender Nebenschluß s. u. Klopferapparat.

Fliegerfunkerei (mil.) (aircraft radio; aéroplane radio télégraphie [f.]) begann etwa 1910 in Frankreich mit dem versuchsweisen Einbau von Funksendern in Flugzeuge, die bald auch gute Reichweiten erbrachten, während Funkempfang im Flugzeug durch die damaligen geringen Empfangslautstärken trotz schallabschließender Telephonhelme nur auf kürzeste Entfernung brauchbar war. Ähnliche Versuche in Deutschland und den

Digitized by Google

anderen Staaten folgten bald, wurden aber durch die geringe Tragfähigkeit und schwierige Handhabung der Flugzeuge selbst stark behindert, so daß deutscherseits bei Kriegsausbruch keine fertig entwickelte Stationstype für F. vorhanden war.

Im Weltkrieg begannen die Westmächte Anfang 1915 die F. in größerem Umfang zur Übermittlung der Zielbeobachtungen von dem im Flugzeuge sitzenden Beobachter zur Artillerie zu verwenden, an Stelle der früher dafür üblichen Leuchtpistolensignale.

Deutscherseits wurden im Frühjahr 1915 versuchsweise die ersten kleinen Funkgeräte in Flugzeuge an der Westfront eingebaut, in größerem Umfange aber erst nach der starken Vermehrung der deutschen Flieger 1917 an die Front gebracht.

Nach kurzer Zeit war die F. schon unentbehrlich für die Feuerleitung der Artillerie, weil die meisten Ziele nur vom Flugzeug aus sichtbar waren. Antwort der Batterien an die Flieger erfolgte meist durch „Sichtzeichen", d. s. farbige Tuchstreifen, die auf dem Erdboden zu verabredeten Figuren zusammengelegt wurden.

Daneben wurde von 1917 ab Wechselverkehr mit dem Flugzeug eingeführt, nachdem die Entwicklung der Mehrröhrenverstärker es ermöglicht hatte, Lautstärken zu erreichen, die selbst durch den Motorenlärm des Flugzeugs hindurch vernehmbar waren. Indessen blieben Sichtzeichen auch neben Wechselverkehr von Bedeutung, weil in dem lebhaften Funkverkehr des Schlachtfeldes jedes Arbeiten der starken Fliegerbodenstationen („Fliegergefechtsstationen") sehr viel anderen Funkverkehr störte und daher möglichst eingeschränkt wurde.

Die technische Einrichtung der F. bestand während des Weltkrieges auf Ententeseite aus Knarrfunkensendern und Markonitonsendern, von 1917 ab auch aus Röhrensendern, deutscherseits aus tönenden Funkensendern von etwa 100 W Antennenenergie, deren Stromquelle eine meist vom Fahrwind durch Luftschraube angetriebene selbsterregende Wechselstrommaschine war, die oft auch nebenbei Licht und Heizstrom für sonstige Bordzwecke lieferte. Als Antenne war ein Hängedraht, meist von 35 m Länge, üblich, zu welchem das Metallgerüst des Flugzeugs das Gegengewicht bildete.

Funktelephonie mit Röhrensendern vom und zum Flugzeug wurde im Weltkrieg beiderseits angestrebt, war aber 1918 noch nicht frontbrauchbar und ist erst später verwendungsfähig geworden (englische Paradevorführung 1926, bei denen die Flugzeuggeschwader nach funktelephonischen Kommandos exerzierten).

Nach dem Weltkriege wurde die F. wie auch das ganze militärische Flugwesen für Deutschland durch den Versailler Vertrag verboten. England und Amerika übernahmen die Weiterentwicklung der F., während Frankreich nur sehr langsam folgte. Nach 1923 gab die Zivilluftfahrt der F. einen mächtigen Antrieb; der Röhrensender wurde alleinherrschend, die Funktelephonie schnell weiterentwickelt, sodaß größere Verkehrsflugzeuge jetzt auf mehr als 300 km mit den Flugplatzfunkstellen in sicherer ständiger funktelephonischer Verbindung stehen, während ihre Telegraphierreichweite auf das Vierfache zu schätzen ist.

Als Antenne für F. gibt immer noch der Hängedraht die größte Reichweite. Daneben werden feste Luftdrahtnetze in oder auf den Tragdecks eingebaut, um auch bei Tiefflug und Notlandungen funken zu können, bei Wasserflugzeugen auch aufsteckbare Notmaste. Neben der Rahmenantenne, die um den Flugzeugumriß in der vertikalen Längs- oder Querebene gespannt wird, ermöglicht neuerdings der Telefunkenpeiler gerichteten Empfang und Peilmöglichkeit. Das ganz aus Metall gefertigte Dornier-Wal-Flugboot, das als spanisches Militärflugzeug 1925 den ersten Südamerikaflug machte, erzielte mit Markoni-Goniometer und Zwölfröhrenempfänger zuverlässige Peilungen auf 700 km; am Goniometer lag noch vorn und hinten eine doppelte Windung um den Rumpf, nach den Seiten eine einfache Windung um die Flügelenden. Zum Fernverkehr benutzte dasselbe Flugzeug die Markonianlage A. D. 6 mit 150 W Röhrenleistung, 400 bis 1200 m Wellenlänge, Fünfröhrenempfänger und eine Hängeantenne von 60 m Länge. *Fulda.*

Fliegerstörer (disturbing station; station [f.] pour faire des dérangements) waren kräftige Funkstellen, die deutscherseits 1915/16 gebaut und eingesetzt wurden, um den Funkverkehr der damals zahlenmäßig stark überlegenen feindlichen Flugzeuge, besonders ihr Artillerieeinschießen zu stören. Sie arbeiteten mit möglichst gleicher Welle und gleichem Ton wie der zu störende Verkehr. Hierfür waren die damaligen deutschen Feldstationen ungeeignet, weil sie nur Wellen über 400 m senden konnten, während die feindlichen Flieger mit Wellen von 100 bis 300 m arbeiteten; daher wurden besondere F. entwickelt.

Die F. 1915 bestanden aus Tonfunkensendern von 0,5 bis 1 kW für Wellen von 100 bis 300 m, mit 17-m-Magirusmast und vierdrähtiger Doppelkonusantenne. Nachteilig war, daß sie nur mit Tönen 400 bis 1200 oder mit Zischgeräusch arbeiten konnten, während feindliche Flieger mit Knarrfunken oder tiefem Markoniton arbeiteten, ferner daß das jedesmalige Umschalten von Empfang auf Senden mehrere Sekunden dauerte, in denen der feindliche Funkspruch schon fertig sein konnte.

Daher wurden F. 16 mit Tonvariation bis zum Ton 100 hinunter und mit Zwischenhöreinrichtung (zum Hören in den Zeichenpausen bei sendebereiter Taste), ferner F. 17 mit rotierender Markonifunkenstrecke konstruiert. Außerdem wurde an der Front der Duplexverkehr (Sender mit gerichteter V-Antenne, 5 bis 10 km vom Empfänger entfernt und mit diesem durch Tastleistung verbunden) eingeführt.

Als Erfolge der F. wurde vielfach das Mißlingen feindlicher Fliegereinschießversuche beobachtet, doch wurde 1917 das Fliegerstören aufgegeben, weil inzwischen die deutschen Flieger stark genug zu anderweitiger Abwehr der feindlichen Flieger geworden waren, und die F. den deutschen Funkdienst zu sehr störten. *Fulda.*

Fließfertigung s. Fabrikationsmethoden.

Fluchtlinientafel [abac chart, nomogram; abaque (m.), nomogramme (m.)] = Nomogramm, s. Nomographie.

Flügelankerrelais s. Relais unter B.

Flugfunkdienst (wireless aircraft service; service [m.] radioélectrique aérien). Zur Sicherung des Luftverkehrs sind für den Wetterdienst der Luftfahrt und die Start- und Landemeldungen zwischen den Flughäfen besondere Wellen bereitgestellt worden, sofern dieser Dienst nicht über von der DRP ermietete Kabelleitungen oder über das öffentliche Netz (durch „dringende Luftgespräche") abgewickelt wird. Der Verkehr wird als F. in der Hauptsache von besonderen Flughafenfunkstellen wahrgenommen. Nur dort, wo die vorgesehenen Flughafenfunkstellen noch nicht fertig sind, werden Funkstellen des außer Betrieb gesetzten Inlandfunknetzes (s. d.) der DRP verwendet, die unmittelbar durch Ferntastung von den Flughäfen aus gesteuert werden. Ein privater Funkverkehr ist z. Zt. noch nicht zugelassen.

Der Flugwetterdienst wird im Auftrage des Reichsverkehrsministeriums durch die Zentrale des Höhenwetterdienstes (s. d.) vom Aeronautischen Observatorium Lindenberg geregelt. Die Aufsicht über den gesamten Betrieb des Flugfunk- und Kabeldienstes untersteht der auf Grund der Verordnung des Reichspräsidenten vom 23. Juli 1927 (Reichsgesetzblatt I, S. 237) errichteten Zentralstelle für Flugsicherung (vgl. auch Reichsministerialblatt Nr. 54 vom 9. Dezember 1927), welche dem Reichsverkehrsministerium untersteht und eine unter alleiniger entscheidender Verant-



wortung ihres Leiters stehende Behörde ist. Sie gliedert sich in die Hauptstelle in Berlin-Tempelhof und in örtliche Zweigstellen.

Flughafenfunkstelle (aeronautical station; station [f.] aéronautique) ist eine Landfunkstelle für den Funkdienst mit Flugzeugfunkstellen (s. d., Funkstellen und Flugfunkdienst).

Flugsicherungsdienst (service for the safety of aircraft; service [m.] de sécurité aérienne) s. Flugfunkdienst.

Flugwetterdienst (meteorological service for aviation; service [m.] météorologique de l'aviation) s. Höhenwetterdienst Lindenberg und Flugfunkdienst.

Flugzeugfunkstelle (aircraft station; station [f.] d'aéronef) ist eine Funkstelle an Bord eines Flugzeuges.

Die F. werden in 2 Gruppen eingeteilt:

1. F. mit Dienst während der ganzen Dauer eines Fluges;
2. F. mit unbestimmtem Dienst.

Die F. müssen mindestens besetzt sein:

zu 1 mit 1 Funker mit Zeugnis I. Klasse; zu 2 mit 1 Funker mit Zeugnis II. Klasse. (s. Funker).

Fluß (flux; flux [m.]) in einem Vektorfelde ist die Gesamtzahl der Vektorlinien, welche eine durch eine geschlossene Randlinie abgegrenzte Fläche im Felde durchsetzen. Man spricht so vom magnetischen Fluß in einem Eisenstück, wobei man sich die Randlinie wie eine Umwindung das Stück ganz umschließend vorstellt, vom Lichtfluß durch ein Fenster, vom Energiefluß (s. Strahlungsvektor). Um den F. zu berechnen, denkt man sich die Fläche in kleine Teile $d\mathfrak{f}$ unterteilt, welche Vektoren sind, weil sie eine durch ihre Normale definierte Richtung haben. Für jede Stelle bestimmt man den Vektor $\mathfrak{A}$, nach Größe und Richtung. Dann ist der F. durch die kleine Fläche gleich $\mathfrak{A}\,d\mathfrak{f}$, worin nach der Bedeutung des skalaren Produkts (s. Vektorenrechnung II, 1,b) der Winkel zwischen der Richtung des Vektors und der Flächennormale berücksichtigt ist. Der gesamte Fluß Φ durch die Fläche f ist dann das Oberflächenintegral (s. d.) $\Phi = \int\limits_{(f)} \mathfrak{A}\,d\mathfrak{f}$. Da man im alltäglichen Sprachgebrauch statt von Feld- oder Vektorlinien auch von Kraftlinien spricht, findet man auch den Ausdruck Kraftfluß für Fluß. *Breisig.*

Flußkabel (river cables oder subfluvial cables; câbles [m. pl.] sous-fluviaux). Kabel, die zur Durchquerung von Flüssen, Kanälen, kleineren flachen Landseen und anderen Binnengewässern bestimmt sind.

a) Die Bauart entspricht im allgemeinen der der Erdkabel (s. d.), jedoch in der Regel mit mechanisch zuverlässigerem Schutzkleid über der Kabelseele, vor allem mit einer gegen mechanische Beschädigungen (Anker, Strömung, Fischereiwerkzeuge) sichernden Form der Bewehrung (Stahldraht-, Formdraht-, doppelte Bewehrung). S. Kabel unter Db 5. Aufbau des Außenschutzes bestimmt sich nach den örtlichen Verhältnissen und den von ihnen abhängigen mechanischen Anforderungen.

Es werden unterschieden nach Betriebsart: Telegraphen- und Fernsprech-F., nach der Art der Isolierung: Guttapercha-, Faserstoff- und Papier-F. Bild 1 zeigt im Querschnitt ein Fernsprech-F. mit doppelter (Flach- und Runddraht-)Bewehrung;

b) Auslegung. Die Durchgangsstelle für das F. durch das Gewässer wird an Brücken u. dgl. in fließendem Wasser unterhalb der Brücke gelegt, damit das Kabel nicht von der Strömung gegen die Brückenpfeiler gedrängt und gescheuert wird. An Wehren liegt das F. oberhalb des Wehres, da es dort leichter versandet. Stellen mit felsigem Untergrund oder mit Geröllverschiebung, ebenso Ankerplätze sind für das F. gefährlich. An den Ufern wird das F. so hoch geführt, daß die Übergangsstelle auf die Freileitungen außerhalb des Überschwemmungsgebiets liegt. Bei Ermittlung der Länge des F. ist das Profil des Flußbetts und ein Zuschlag für Abtrieb (bis zu 5 vH) zu berücksichtigen. Bei leichter Bewehrung des Kabels wird es an gefährdeten Stellen (Grundeis, Eisgeschiebe am Ufer, Schiffsanker, Staken) durch Flußkabelmuffen (s. Kabelmuffen) geschützt. Bei doppelter Bewehrung oder Bewehrung mit S-förmigen Profildrähten sind die Flußkabelmuffen entbehrlich.

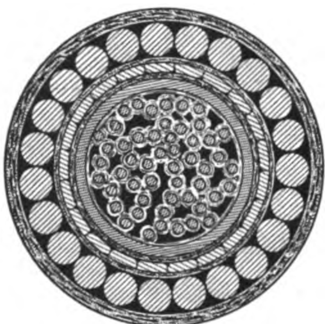


Bild 1. Kabel mit doppelter Bewehrung.

Bei schmalen Flußläufen mit nicht zu starker Strömung kann man das Kabel auf einem Haspel am Ufer aufstellen und an einem Tau über den Fluß hinwegziehen. Wo diese Verlegung nicht möglich ist, setzt man das Kabel mit dem Haspel auf ein Wasserfahrzeug (möglichst flacher Flußprahm) und zieht dieses Fahrzeug, nachdem das Ende des Kabels an das Land gebracht und dort sorgfältig festgelegt ist, mit einem Schlepper über den Fluß, sodaß das Kabel abrollt und in den Fluß sinkt. Damit die gewünschte Richtung innegehalten wird, bringt man am Ufer zwei Baken (s. d.) hintereinander so an, daß sie sich beim Innehalten der Richtung decken. Wenn der Abtrieb sehr groß ist, unterstützt man den Schlepper durch Bugsierdampfer oder Motorboote. An Flußmündungen, in denen Ebbe und Flut die Stromrichtung umkehren, wählt man zur Kabelauslegung am besten die Zeit vor Eintritt der Ebbe, damit das Kabel bei möglichst stromlosem Wasser und hohem Wasserstand ausgelegt wird. Beim Abrollen des Kabels vom Haspel ist darauf zu achten, daß es gleichmäßig und nicht schneller als die Fahrt erfolgt, da sonst das Kabel sich in Buchten auslegt und entweder bei späterem Anspannen Klanken (kurze festgezogene Schleifen) bekommt, die leicht zum Bruch des Bleimantels führen, oder zuviel Kabel unnütz verbraucht wird. In der Regel genügt es, die Trommel durch Hebebäume zu bremsen. Sonst werden Stopper (mehrfach um das Kabel geschlungene Taue, deren Enden 8förmig über Poller geführt und dort gebremst werden) oder andere Bremsvorrichtungen (z. B. Führung des Kabels durch zwei eiserne Augen und Pressen des Kabels gegen die Wandungen der Augen mittels Hebel) angewendet. Bei großen Kabellängen wird das Kabel auf dem Boden des Fahrzeugs zu einem Ring aufgeschossen und sein Ablauf durch Führungen (Rollen) sichergestellt. Bei flachen Ufern muß das Kabel von dem tiefgehenden Fahrzeug mit Booten an das Ufer herangebracht werden. Wenn das Kabel eingebaggert werden soll, muß die Baggerrinne vorher ausgehoben und das Kabel in diese hineingelegt und mit Kies oder Schuttsteinen bedeckt werden. Dieses Verfahren ist kostspielig, da die Mitwirkung eines Tauchers nicht entbehrt werden kann. In der Regel wird auch das Kabel von selbst versanden und verschlammen. In flachen Gewässern und an den Ufern läßt sich das Kabel mit Handbaggern einbaggern.

Die F.-Muffen können u. U. vor dem Ablaufen des Kabels angebracht werden. Meist wird aber die Auslegung dadurch zu sehr erschwert. Es ist daher besser, erst das Kabel auszulegen und es dann mit einem Boot zu unterfahren und dabei die Muffen anzubringen.

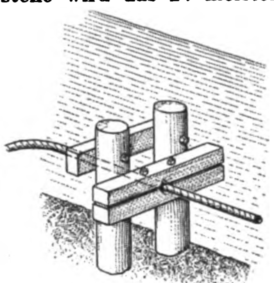
An den Ufern kann das Kabel meistens genügend festgelegt werden, indem man es auf mindestens 15 m Länge im festen Boden eingräbt. Wo dies nicht möglich ist oder wo die Gefahr besteht, daß das Kabel durch schleppende Anker aus der Uferbefestigung heraus-

Digitized by Google

gerissen wird, wird das Kabel zwischen zwei Schwellen in Kerben hindurchgeführt; die Schwellen werden durch eiserne Bolzen zusammengepreßt. Vor den Schwellen, nach dem Fluß zu, werden zwei Pfähle eingerammt (s. Bild 2).

Die Kabellage wird den Schiffern durch Baken (s. d.) an den Ufern oder durch Bojen (s. d.) im Fluß kenntlich gemacht.

c) Instandsetzung. Zur Ermittlung der Fehlerstelle wird das F. meistens vom Ufer aus mit einem Nachen unterfahren, bis die Fehlerstelle oder das gerissene Ende auftaucht. Bei breiten Gewässern wird das Kabel in der Nähe der durch Messung ermittelten Fehlerlage mit einem Greifanker gesucht, dann gehoben und unterfahren. Von der Fehlerstelle aus werden die Kabelstücke elektrisch geprüft. Die Fehlerstellen werden herausgeschnitten. Soweit es erforderlich ist, wird ein neues Stück eingesetzt oder die beiden Enden werden miteinander verbunden und, sofern es ein Bleikabel ist, sorgfältig verschlossen und verlötet. Wenn ein Kabelende bis zum Aufsuchen des anderen wieder in das Wasser gelassen werden muß, wird es entweder unmittelbar an einer Boje befestigt, oder an dem wieder zu versenkenden Kabelende wird ein Tau befestigt, das oben mit einer Boje verbunden wird. Bleimantelkabel müssen vor dem Inswasserlassen mit Isoliermasse ausgegossen und mit einer Bleikappe gut verschlossen werden.


Bild 2. Festlegen des Kabels am Flußufer.

Senger. Müller.

Flußkabelmuffen (river cable boxes; manchons [m. pl.] pour câbles fluviaux) s. Kabelmuffen.

Flußstahl (cast steel; acier [f.] fondu) s. Eisen.

Föhre s. Holzarten.

Folgenummer (collective number; numéro [m.] global). F. erhalten Teilnehmer, die mit mehreren Hauptanschlüssen an eine Vermittlungsstelle für Handbetrieb angeschlossen sind. F. können nur solche Rufnummern sein, die nach ihrer Lage im Klinkenfeld der Vermittlungsstelle eine in sich geschlossene Umrandung zulassen, so daß sie von der Vermittlungsstelle aus ohne weiteres wahlweise benutzt werden können; (s. Hauptanschluß). Statt F. wird auch vielfach der Ausdruck Sammelnummer (s. d.) gebraucht.

Folgeschalter (sequence switch; combinateur [m.]) s. unter Steuerschalter.

Folientelephon (foil loudspeaker; haut-parleur [m.] à feuille) s. Bandsprecher.

de Forest, Lee, geb. 26. August 1873 zu Council Bluffs (Jowa). Besuchte nach der Knabenschule das College zu Mt. Herman (Mass.), dann 1893 bis 1896 die Sheffield Scientific School (Yale). Begann seine Berufstätigkeit im Telephone Departement der Western Electric Co., machte sich 1900 selbständig. Entwickelte zuerst neue Detektoren für funktelegraphischen Empfang. Gründete 1902 die de Forest Wireless Telegraphe Co. Vervollkommnete 1906 das Audion als funktelegraphischen Detektor, Patent darüber 1907, das er bald auch auf Sprechübertragung anwandte; machte 1912 die American Telephon and Telegraphic Co. auf seine Entdeckung aufmerksam; transkontinentaler Fernsprechdienst 1915. Danach Funkfernsprechen Washington-Honolulu. F. hat bisher über 100 Patente erworben. Ist auch schriftstellerisch tätig. Gründete 1913 die de Forest Radio Telephone and Telegraphe Co. Erfand 1921 den sprechenden Film (Phonofilm). Ist tätiges Mitglied wissenschaftlicher Gesellschaften.

Literatur: Who is who in Engineering, New York 1925, S. 539. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie, 5. Aufl., S. 150, 334, 502, 523, 534, 619. Stuttgart: Ferd. Enke 1925.

K. Berger.

Formant s. Vokale.

Formbrett für Lackpapierkabel (Kabelformbrett) s. Lackpapierkabel.

Formdraht s. Kabel D 5 b.

Formfaktor bei Antennen s. Antenne.

Formierung der Platten in Bleisammlern (formation; formation [f.]). Unter F. versteht man die Herstellung der wirksamen Schicht auf den Bleiplatten, und zwar von Bleisuperoxyd ($Pb\ O_2$) auf der positiven und von Bleischwamm (Pb) auf der negativen Platte. Hierfür hat zuerst Planté im Jahre 1859 ein lange Zeit vorbildliches Verfahren angegeben. Es bestand in wiederholtem Laden und Entladen der Sammlerzellen unter öfterem Wechsel der Stromrichtung. Dieses langwierige Verfahren ist später wesentlich verbessert und abgekürzt worden. Die Formierung der positiven Platten der ortsfesten größeren Sammler geschieht durch Ladung der Bleiplatten in verdünnter Schwefelsäure, der bleilösende Substanzen beigefügt sind, insbesondere Salze von Chlorverbindungen, Salpetersäure-, Essigsäure-, und schweflige Säureverbindungen. Der Zusatz bewirkt, daß die Superoxydschicht sehr porös wird, sodaß der Elektrolyt dauernd die Bleiunterlage erreichen kann. Durch das neue Verfahren wird in wenigen Tagen eine wirksame Schicht erzeugt, zu deren Herstellung nach dem alten Planté-Verfahren ein Jahr nötig war.

Durch die F. in der Fabrik wird auf den Großoberflächenplatten eine wirksame Schicht von nur geringer Stärke gebildet, während der Kern reines Blei bleibt. Im Betriebe dringt mit jeder Ladung und Entladung die wirksame Schicht immer tiefer ein, wodurch die Kapazität der Sammler vergrößert wird, während sie durch allmähliches Abbröckeln der wirksamen Masse wieder vermindert wird. Wenn auch der Kern durchformiert ist, ist die Platte an ihrem Lebensende angelangt.

Für die negativen Platten ist eine Formierung nach dem beschriebenen Verfahren nicht geeignet, weil der erzeugte Bleischwamm nicht auf dem Bleikern haftet. Daher wird nach dem Verfahren von Faure (s. d.) die wirksame Schicht in Form einer auf chemischem Wege hergestellten Paste auf die Platte aufgetragen; daher die Bezeichnung Masseplatte oder pastierte Platte. Damit die Paste gut haftet, werden die Platten in Form von Rahmen (s. Rahmenplatte) oder von Gittern (s. Gitterplatte) aus Hartblei hergestellt. Einzelne Firmen schließen auch das Gitter noch durch gelochte Bleiblechplatten ab, so daß ein kastenartiges Gebilde entsteht (Kastenplatten s. d.). Die Paste besteht meistens aus Bleiglätte (PbO) oder einem Gemisch von Bleiglätte und Mennige (Pb_3O_4) mit einem Zusatz von Harzen, Glyzerin, Alkohol usw.

Für transportable Sammler werden auch die positiven Platten meistens nach dem Verfahren von Faure behandelt, weil sie leichter sind und bei gleichem Gewicht größere Kapazität als Großoberflächenplatten haben. Sie können allerdings nicht mit so starken Strömen belastet werden und haben auch geringere Lebensdauer.

Literatur: Schoop: Die Sekundärelemente. Halle (S.): Wilh. Knapp 1895. Lucas: Die Akkumulatoren. Hannover: Jänecke 1925.

Formulit ist ein unter Verwendung von Phenolharzen hergestellter Isolierpreßstoff, der in der Fernmeldetechnik für Formstücke, wie Muscheln, Griffe usw. verwendet wird.

Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellen längs Leitungen (transmission velocity; vitesse [f.] de propagation) s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A, Fortpflanzungsmaß und Leitungstheorie I 2.

Digitized by Google

Fortpflanzungskonstante einer Leitung oder Kette (propagation constant; constante [f.] de propagation) s. Fortpflanzungsmaß und Leitungstheorie.

Fortpflanzungsmaß einer homogenen Leitung oder einer Kette mit gleichen symmetrischen Gliedern (hyperbolical line angle; affaiblissement [m.] complexe). Komplexe Zahlengröße mit den Komponenten Dämpfungsmaß als reellem und Phasen- oder Winkelmaß als imaginärem Anteil. Bezieht man diese Größe auf die Längeneinheit oder ein Kettenglied, so spricht man von der Fortpflanzungs-, Dämpfungs-, Winkelkonstante. S. Leitungstheorie I, 2, II, 3 u. III, ferner Vierpole und Kettenleiter 3.

Fourieranalyse = Entwicklung in Fouriersche Reihen, s. d.

Fouriersche Reihe (Fourier series; série [f.] de Fourier). $f(x)$ sei eine periodische Funktion mit der Periode c, d. h. es sei $f(x+c) = f(x)$ für jedes x. Wir setzen außerdem voraus, daß $f(x)$ überall endlich und in einem Bereich der Größe c nur endlich oft unstetig sei und auch nur eine begrenzte Zahl von Extremwerten (Maxima und Minima) aufweise. Diese Einschränkungen lassen der Funktion noch sehr weitgehende Freiheit; z. B. kann sie in verschiedenen Teilbereichen durch verschiedene Gesetze bestimmt sein. Dann ist es möglich, $f(x)$ als Übereinanderlagerung von Sinusschwingungen zusammengesetzt anzusehen, wie die folgende Darstellung durch eine Fouriersche (oder trigonometrische) Reihe zeigt:

$$f(x) = \frac{1}{2} a_0$$

$$+ a_1 \cos \frac{2\pi x}{c} + a_2 \cos 2 \frac{2\pi x}{c} + a_3 \cos 3 \frac{2\pi x}{c} + \ldots$$

$$+ b_1 \sin \frac{2\pi x}{c} + b_2 \sin 2 \frac{2\pi x}{c} + b_3 \sin 3 \frac{2\pi x}{3} + \ldots$$

Diese Reihe ist gleichmäßig konvergent in jedem Intervall, in dem $f(x)$ stetig ist. Ist $f(x)$ an der Stelle x in der Weise unstetig, daß $f(x_0) = h$ oder k ist, je nachdem ob man sich dem Wert x_0 von größeren oder kleineren Werten her nähert, so hat die Reihe an der Stelle x_0 den Wert $\frac{h+k}{2}$.

Um die Koeffizienten dieser Reihe zu bestimmen, multipliziert man mit $\frac{\sin}{\cos} n \frac{2\pi x}{c}$ und integriert über eine Periode. Auf Grund der Identitäten

$$\int_0^{2\pi} \sin p x \cos q x \, dx = 0, \qquad (p,\ q \text{ ganzzahlig}),$$

$$\frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \cos p x \cos q x \, dx = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} \sin p x \sin q x \, dx \begin{cases} = 0 \ (p \neq q) \\ = 1 \ (p = q \neq 0). \end{cases}$$

ergeben sich dann die Koeffizienten a und b der Reihe, die sog. Fourierkoeffizienten, nach folgenden Formeln:

$$a_n = \frac{2}{c}\int_0^c f(x) \cos n \frac{2\pi x}{c} \, dx, \quad n = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots$$

$$b_n = \frac{2}{c}\int_0^c f(x) \sin n \frac{2\pi x}{c} \, dx, \quad n = 1,\ 2\ \ldots$$

Ist $f(x)$ eine gerade Funktion [also $f(x) = f(-x)$], so verschwinden alle b_n; umgekehrt verschwinden alle a_n bei ungeraden Funktionen.

Als Beispiel geben wir die Reihenentwicklung der in Bild 1 gezeichneten Funktion an, welche die Periode 2π hat und im Bereich $(-\pi, +\pi)$ definiert ist durch $f(x) = x$. Man findet

$$f(x) = 2\left(\frac{\sin x}{1} - \frac{\sin 2x}{2} + \frac{\sin 3x}{3} - + \ldots\right).$$

Ist $f(x)$ zwar nicht periodisch, aber nur innerhalb eines endlichen Bereiches von x definiert, so kann man

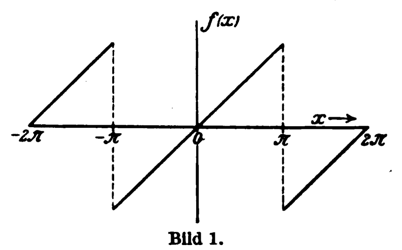


Bild 1.

die gleiche Entwicklung anwenden, indem man annimmt, daß sich $f(x)$ außerhalb dieses Bereiches periodisch fortsetze. Man kann auch zu einer in einem unendlichen Bereich definierten Funktion übergehen, dann wird aus der Reihe das sog. Fourierintegral, das die gegebene Funktion als Übereinanderlagerung von Sinusschwingungen aller Frequenzen darstellt.

Daß man willkürliche Funktionen als Übereinanderlagerung von Sinusschwingungen darstellen kann, ist übrigens keine auszeichnende Eigenschaft der Sinusfunktion. Das gleiche gilt für große Klassen von anderen Funktionen.

Die praktische Bedeutung der Fourierschen Reihen liegt darin, daß es mit ihrer Hilfe möglich ist, verwickelte Vorgänge in einfache Teilvorgänge, nämlich harmonische Schwingungen, zu zerlegen. Auf diese Weise zerlegt man z. B. die Spannungskurve von Maschinen in die Grund- und die Reihe der Oberschwingungen. Ferner beruht auf der Möglichkeit dieser Entwicklung die Auffassung der Telephonströme als zusammengesetzt aus einer Reihe von Sinusströmen verschiedener Frequenzen (s. Sprache), oder die analoge Begriffsbildung der Telegraphie (s. Telegraphierfrequenz).

Will man diese Zerlegung (sog. harmonische Analyse) an einer durch einen Oszillographen festgestellten Kurve einer Schwingung ausführen, so berechnet man die Integralausdrücke für die Fourierkoeffizienten angenähert, indem man sie durch Summen ersetzt. Dazu teilt man die Periode in r (gewöhnlich wählt man $r = 24$) Teile, und schreibt z. B.

$$\frac{c}{r}\sum_{s=1}^{r} f\left(\frac{c}{r} s\right) \sin n \frac{2\pi s}{r}$$

statt

$$\int_0^c f(x) \sin n \frac{2\pi x}{c} \, dx.$$

Da man die Faktoren $\sin n \frac{2\pi s}{r}$ und $\cos n \frac{2\pi s}{r}$ für ein bestimmtes r ein für allemal ausrechnen kann, läßt sich die Rechnung völlig schematisieren, wofür zahlreiche Verfahren vorliegen.

Es gibt aber auch mechanische Einrichtungen, sog. harmonische Analysatoren, die die Zerlegung ausführen. In diesem Falle muß die Funktion $f(x)$ gezeichnet vorliegen; man folgt ihr mit einem Fahrstift und am Ende der Bewegung erscheinen (ähnlich wie beim Planimeter, s. d.) die Werte der Fourierkoeffizienten an einem Zählrädchen.

Neuerdings sind auch elektrische Verfahren angegeben worden, die z. B. darauf beruhen, daß die in einem periodischen elektrischen Strome vorhandenen

Digitized by Google

Frequenzen abgestimmte Kreise erregen, sodaß die in den einzelnen Resonanzkreisen fließenden Ströme ein Maß für die Stärke der betreffenden Komponenten in der zu untersuchenden Stromkurve darstellen.

Literatur: Runge: Theorie und Praxis der Reihen. Leipzig 1909. Hort: Techn. Schwingungslehre. 2. Aufl. Berlin 1922. Encyclopädie d. math. Wiss., II A 9. Wegel, R. L. und C. R. Moore: Bell. Syst. Techn. J. Bd. 3, S. 299. 1924. *Salinger.*

Fouriersche Zerlegung = Entwicklung in Fouriersche Reihen, s. d.

Fräsen s. Fabrikationsmethoden.

Frankesche Maschine (Franke machine; alternateur [m.] Franke). Die F. besteht aus zwei Tonfrequenzgeneratoren, die gemeinsam durch einen Motor angetrieben werden und in Phase und Amplitude unabhängig voneinander geregelt werden können. Sie dient zur Messung von Scheinwiderständen und Wechselspannungen in Verbindung mit dem Kompensationsapparat (s. d.). Das Bild 1 zeigt die F., die von der Firma Simens & Halske hergestellt wird, im Schnitt. Auf der mit dem Motor M angetriebenen Achse A sitzen die Gußstücke G, die das Magnetsystem, nämlich die schmiedeeisernen Hohlzylinder C und C_1 und die Schmiedeeisenringe $R_1\,R_1'\,R_2\,R_2'$ tragen. Die beiden Ankerwicklungen sind auf Hartgummiringen G_1 und G_2 aufgebracht, die in das rotierende Magnetsystem eintauchen. Die Eisenringe $R_1\,R_1'\,R_2\,R_2'$ haben auf den der Ankerwicklung zugekehrten Flächen je 40 Zähne, die die Pole des Magnetsystems bilden. Das Magnetsystem wird durch Gleichstrom mit Hilfe einer Wicklung im Hohlraum zwischen C und C_1 erregt. Der untere Anker G_2 kann mittels eines Schneckenrades von Hand um seine Achse gedreht werden, so daß der Phasenwinkel zwischen den in den beiden Ankerwicklungen erzeugten Wechselspannungen beliebig geändert werden kann. Der obere Anker G_1 läßt sich durch eine Mikrometerschraube in Richtung der Achse verschieben, so daß die Amplitude der in ihm entstehenden EMK stetig verändert werden kann. Da jede der beiden Ankerwicklungen aus mehreren Teilen von gleicher EMK besteht, kann man die gesamte EMK bei jeder Einstellung verdoppeln, verdreifachen usw. Die Maschine liefert Schwingungen bis etwa 2400 Hertz bei einer mit der Frequenz quadratisch steigenden maximalen Leistungsabgabe bis zu ca. 60 W.

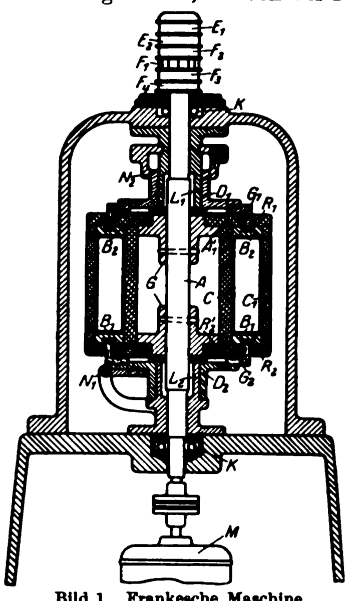


Bild 1. Frankesche Maschine.

Literatur: Franke, A.: ETZ 1891, S. 447. Ebeling, A.: ETZ Bd. 14, S. 433. 1913.

Franklinsche Tafel s. u. Kondensator, elektrischer.

Frankreich (Freistaat). Gebietsumfang einschl. Algier 1126494 km, Einwohnerzahl 40,74 Millionen. Währung: 1 Franc = 100 Centimes. Beigetreten dem Weltelegraphenverein 1. I. 1866, Beitragsklasse I; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. VII. 1908, Beitragsklasse I.

Organisation.

Der Telegraphendienst lag seit den Anfängen der Telegraphie in den Händen einer staatlichen Zentralbehörde unter Leitung eines Administrateur en chef mit drei Büros — Personal, Technik, Abrechnung — insgesamt 20 Personen. Der Betriebsdienst beschäftigte 1848: 1048 Personen in 21 Ämtern, darunter 21 Direktoren 1., 2. und 3. Klasse sowie 34 Inspektoren 1., 2. und 3. Klasse. Die Anwärter für diese Stellen mußten die Polytechnische Schule besucht haben.

1854 Neuordnung der Telegraphenverwaltung. Die Leitung der Verwaltung (Administration des lignes télégraphiques) übernahm ein dem Minister des Innern unmittelbar unterstellter Generaldirektor. Generalinspektoren überwachten die verschiedenen Teile der Betriebe. Inspektoren beaufsichtigten in den ihnen zugeteilten Linienbezirken den Bau und die Unterhaltung der Linien und führten die Rechnungs- und Kassengeschäfte hierüber. Der innere und äußere Dienst bei den Telegraphenanstalten lag in den Händen der Vorsteher (directeur de station), des Büro- und Apparatpersonals, der Leitungsaufseher und der Boten.

1857 trat an Stelle der Generaldirektion eine einfache Direktion unter der unmittelbaren Leitung des Ministers des Innern, die in zwei Abteilungen zerfiel: Personal und Betriebsdienst, Bau und Abrechnung. Der 1864 aufgetauchte Plan, die Telegraphenverwaltung mit der Postverwaltung zu einer gemeinsamen Behörde zu vereinigen, kam erst in späteren Jahren zur Ausführung. 1871 wurde zunächst wieder eine Generaldirektion errichtet.

Gegenwärtig sind Postwesen, Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie zu einer gemeinsamen Verwaltung zusammengeschlossen, die dem Ministerium für Handel, Industrie, Posten und Telegraphen untersteht. An der Spitze der Verwaltung steht ein Generalsekretär. Bei der Zentralbehörde (Secrétariat Général des Postes, Télégraphes et Téléphones) werden die Angelegenheiten der Telegraphie und Funktelegraphie in der Direction de l'Exploitation Télégraphique, die Angelegenheiten des Fernsprechwesens in der Direction de l'Exploitation Téléphonique bearbeitet. Für die Beaufsichtigung des Dienstes bei den Verkehrsanstalten ist F. in 16 Bezirke (régions) eingeteilt. An der Spitze jedes Bezirkes steht ein Direktor (directeur régional), der unterstützt wird von einem oder mehreren Unterdirektoren und Inspektoren für den Verwaltungsdienst und von einem oder mehreren Ingenieuren und Inspektoren für den technischen Dienst.

Telegraphendienst allein wird abgehalten bei den Telegraphenämtern (poste central télégraphique), Fernsprechdienst allein bei den Fernsprechämtern (poste central téléphonique). Telegraphenämter und Fernsprechämter werden je nach ihrer Bedeutung in 4 Klassen eingeteilt. Telegraphen- und Fernsprechdienst zusammen können auch bei einem Fernsprechamt oder auch mit dem Postdienst vereinigt werden. In Gemeinden, in denen eine Postanstalt nicht besteht, kann der Fernsprechdienst einem Gemeindebeamten übertragen werden (poste municipal).

Funkdienst wird bei den Küstenfunkstellen und bei den festen Funkstellen abgehalten.

Das Alleinrecht des Staates für die Errichtung und den Betrieb von Telegraphenanlagen ist in zwei Gesetzen niedergelegt: in dem Ges. vom 2. bis 6. Mai 1837 betr. den Chappeschen Telegraphen und dem Ges. vom 27. Dezember 1851 über den elektrischen Telegraphen. Das Alleinrecht ist ein allgemeines und erstreckt sich auf alle Arten von elektrischer Zeichenübermittlung. Die Ausübung des Rechts ist der Post- und Telegraphenverwaltung übertragen. Grundsätzlich sollen auch Unterseekabel, die Teile französischen Bodens verbinden, von der französischen Verwaltung betrieben werden; ebenso alle sonstigen Telegraphenkabel, wenn die Re-

Digitized by Google

gierung auf fremdem Boden ein Landungsrecht erhalten kann.

Durch Ges. vom 28. Juli 1885 ist das Alleinrecht auch auf die Fernsprechanlagen ausgedehnt und dem Staat das Recht erteilt worden, öffentliches und Privateigentum zur Führung der dem öffentlichen Interesse dienenden Anlagen zu benutzen. Privaten kann durch besondere Konzessionen das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen erteilt werden, die nur privaten Interessen dienen. Der Staat behält sich ein absolutes Überwachungsrecht vor.

Alle Funkstellen werden in Friedenszeiten von der Post- und Telegraphenverwaltung betrieben (Erlaß vom 5. März 1907). Ausgenommen sind: a) Küstenfunkstellen, die mit Kriegsschiffen und Marineküstenanlagen verkehren; b) Funkstellen, die auf Gelände der Heeresverwaltung sich befinden oder ausschließlich für militärische Zwecke benutzt werden; c) Funkstellen rein militärischen Charakters, die in Friedenszeiten nur zeitweise zu Übungszwecken benutzt werden; d) Sonderanlagen für Leuchttürme und Bojen; e) für den inneren Verkehr errichtete Funkstellen entweder innerhalb der Grenzen eines Gebietes oder für den Verkehr zwischen zwei benachbarten Gebieten, zwischen Gruppen von benachbarten Gebieten und einer Kolonie oder zwischen einer Gruppe von Kolonien und einem benachbarten fremden Land, vorausgesetzt, daß sie nicht für den Ortsverkehr bestimmt sind (der ausnahmsweise genehmigt werden kann).

Alle übrigen Anlagen bedürfen von Fall zu Fall der Genehmigung; die Bedingungen sind durch Erlaß vom 24. Februar 1917 festgelegt. Ges. vom 9. August 1920 regelt den Funkdienst der Luftschiffverwaltung. Vorschriften über die Errichtung und den Betrieb von privaten Funkanlagen sind im Journal Officiel de la République Française vom 14. Dezember 1923 veröffentlicht worden.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. 1842 trat gelegentlich der Beratung eines Kredits zur Erweiterung des optischen Telegraphennetzes Arago, der bekannte Direktor der Pariser Sternwarte, für die Einführung des elektrischen Telegraphen ein. Im November 1844 beantragte ein Ausschuß zum Studium der Frage unter dem Vorsitz des Ministers des Innern eine Versuchslinie von Paris nach Rouen. Die Linie wurde am 18. Mai 1845 in Betrieb gesetzt. 1846—1847 folgten Linien von Paris nach Lille und weiter zur belgischen Grenze, von Douai nach Valenciennes und von Bayonne nach der spanischen Grenze. Nach einer Stockung infolge der politischen Ereignisse des Jahres 1848 wurden 1851 Linien nach Osten gegen die deutsche Grenze und eine Kabellinie von Calais nach England genehmigt (Konzession an Jacob Bret-Compagnie du télégraphe sous-marin de la Manche). In demselben Jahr schloß F. den ersten internationalen Vertrag mit Belgien wegen des Zusammenschlusses beider Netze. Über Belgien sollten auch die Länder des Deutsch-Österreichischen-Telegraphenvereins erreicht werden. Es folgten gleichartige Verträge 1852 mit der Schweiz, Belgien und Preußen, Sardinien, Bayern, 1855 mit Spanien, Baden, Belgien und Preußen, 1856 zwischen F., Belgien, Spanien, Sardinien und der Schweiz sowie mit Schweden und Norwegen. Eine ganze Reihe in den nächsten Jahren abgeschlossener Einzelverträge und Kollektivverträge führten zum Westeuropäischen Telegraphenverein, in dem Frankreich die Führung hatte. Der Deutsch-Österreichische und der Westeuropäische Telegraphenverein schlossen miteinander Verträge ab, die dann 1865 zum ersten Welttelegraphenvertrag von Paris führten.

Die Zahl der Telegraphenanstalten betrug:

1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
1926	4266	8608	11976	17121	23883	22920	29113

Das Telegraphennetz umfaßte:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Länge der Linien in km	29670	51610	93100	101760	178360	209860	oberirdisch 137450 unterirdisch 5620	oberirdisch 153650 unterirdisch 4200
Leitungen in km	99570	135940	278740	336030	467770	768350	oberirdisch 568520 unterirdisch 70450	oberirdisch 651540 unterirdisch 80940

Ein ausgedehntes unterirdisches Telegraphennetz verbindet Paris mit allen Hauptverkehrsorten und strategisch wichtigen Punkten.

Die Zahl der auf den Leitungen beförderten Telegramme belief sich in Millionen auf:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Telegramme des inneren Verkehrs	2,667	7,849	26,962	38,070	47,130	54,487	43,632	45,265
des zwischenstaatlichen Verkehrs	0,440	2,633	5,077	6,822	8,924	12,566	4,038	5,235

Wettertelegramme zwischen dem Meteorologischen Büro und den verschiedenen Seebehörden oder zwischen den Beobachtungsstellen werden als amtliche Telegramme betrachtet und sind gebührenfrei. Sog. landwirtschaftliche Beobachtungen werden nur gegen Pauschgebühren ausgegeben, die halbjährlich 20 Fr. für die Gemeinde und meteorologischen Ausschüsse und 50 Fr. für Private betragen.

Die Kurse der französischen Renten werden an jedem Börsentag den Präfekten, Unterpräfekten, den Generalschatzkassierern, den Finanzeinnehmern, den Vorstehern der Post- und Telegraphenämter in den Departements am Sitze einer Zweigstelle der Nationalsparkasse, dem Bürgermeisteramt jeder Gemeinde am Sitz einer Telegraphenanstalt zugestellt und öffentlich ausgehängt. Private können die Kursnachrichten gegen eine halbjährliche Pauschgebühr von 50 Fr. beziehen.

Bei den Telegraphenanstalten findet der Baudot-Apparat ausgedehnte Verwendung, daneben auch Summer-, Morse- und Hughes-Apparate.

Rohrpost. In Paris besteht eine mit dem Telegraphendienst verbundene Rohrpost seit dem 1. Mai 1879. Innerhalb des Weichbildes von Paris werden Rohrpostsendungen und Telegramme jederzeit sofort bestellt, in der Umgebung von den Grenzämtern des Rohrpostnetzes aus durch besondere Boten, die regelmäßige Gänge mit dem Fahrrad oder mit der Eisenbahn ausführen.

Digitized by Google

Telegraphentarife. Grundsätzlich werden die Tarife durch Gesetz bestimmt. Durch Ges. vom 21. März 1878 wurde die Gebühr für gewöhnliche Telegramme innerhalb Frankreichs auf 0,50 Fr. für 1—10 Wörter und auf 0,05 Fr. für jedes weitere Wort festgesetzt.

Für Pressetelegramme beträgt die Gebühr die Hälfte, mindestens jedoch 0,05 Fr.

Der Tarif hat im Laufe der Zeit mancherlei Wandlungen und Änderungen durchgemacht. Nach dem Ges. vom 29. April 1926 betragen die Gebühren:

Für Telegramme innerhalb desselben Departements oder nach benachbarten Departements: Wortgebühr 0,20 Fr., mindestens 2 Fr.; Zuschlaggebühr 0,50 Fr. für das Telegramm; für Telegramme nach anderen Departements: Wortgebühr 0,25 Fr., mindestens 2,50 Fr.; Zuschlaggebühr 0,50 Fr. für das Telegramm.

Für gewöhnliche Pressetelegramme: bis 200 Wörter: 0,02 Fr. für das Wort, mindestens 0,50 Fr.; über 200 Wörter: für jedes überschießende Wort 0,025 Fr. Zuschlaggebühr für Telegramme bis 10 Wörter 0,15 Fr., 11—50 Wörter 0,25 Fr., über 50 Wörter 0,50 Fr.

Für dringende Pressetelegramme: Wortgebühr 0,05 Fr., mindestens 1 Fr. Zuschlaggebühr: für Telegramme bis 50 Wörter 0,50 Fr., darüber hinaus 1 Fr.

Wirtschaftliches Ergebnis. Einnahmen:

	1919 Fr.	1924 Fr.
Innerer Verkehr	56903534	109459127
Auslandsverkehr	28747656	25082932
	85651190	134542059

Angaben über die Ausgaben und Kosten der Neuanlagen liegen nicht vor.

Fernsprechwesen.

Obwohl das Alleinrecht des Staates für die Herstellung und den Betrieb von Fernsprechanlagen klar ausgesprochen war, machte die Regierung doch von der ihr durch Ges. vom 27. Dezember 1851 und einen Erlaß vom 13. Mai 1879 zugestandenen Befugnis, auch Privaten die Ausführung von Anlagen zu überlassen, in den Jahren von 1879 bis 1889 Gebrauch. Drei Personen erhielten vom September 1879 ab auf fünf Jahre das Recht, Fernsprechnetze in Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux, Nantes und Lille zu errichten; sie vereinigten sich und gründeten die Société Générale des Téléphones. Die Konzession wurde 1884 auf fünf weitere Jahre unter neuen Bedingungen verlängert. Von 1882 ab nahm der Staat die Herstellung neuer Netze und Fernsprechverbindungsanlagen selbst in die Hand. Nach Ablauf der Konzessionen für die Privatnetze übernahm der Staat diese mit gesetzlicher Ermächtigung (Ges. vom 16. Juli 1889) am 1. September 1889.

Die Ausübung des Alleinrechts liegt heute ganz in der Hand der Post- und Telegraphenverwaltung. Dieses Recht ist auf die Eisenbahngesellschaften, Brücken- und Straßenverwaltungen, Heeres- und Marinebehörden übertragen worden, soweit es sich um Fernsprechanlagen für den ausschließlichen Verkehr innerhalb dieser Behörden handelt. Für Privat-Fernsprechanlagen, die nicht mit dem öffentlichen Netz in Verbindung stehen und ausschließlich dem privaten Gebrauch der Inhaber dienen, können Konzessionen von Fall zu Fall erteilt werden. Für derartige Anlagen erhebt die Telegraphenverwaltung Abgaben, die sich nach der Ausdehnung der Linien und der Zahl der Sprechstellen richten.

In Fällen, wo dem Staate im Haushalt die nötigen Mittel für die Herstellung neuer Ortsnetze nicht zur Verfügung stehen, kann er die Ausführung von der vorläufigen Bereitstellung der Herstellungskosten in Form einer zinslosen Anleihe abhängig machen. Dieses als Ausnahme vom Parlament zuerst für das Netz von Limoges genehmigte Verfahren wurde bald allgemein. In gleicher Weise kann die Regierung auch bei der Herstellung neuer Fernsprechverbindungsleitungen vorgehen. Für derartige Anlagen von allgemeiner Bedeutung gilt aber als Grundsatz, daß die Kosten von vornherein ausschließlich vom Staat aufgebracht werden.

Die erste Fernsprechverbindungsanlage wurde am 16. Januar 1885 zwischen Rouen und Le Havre eröffnet.

Die Zahl der Sprechstellen betrug:

	1895	1905	1913	1919	1924
Orte mit Vermittlungsstellen	419	4650	11525	12048	16797
öffentlichen Fernsprechstellen	762	8010	18535	20886	24370
Teilnehmerstellen	30920	137720	309570	399520	634210

Das Fernsprechnetz umfaßte:

	1895	1905	1913	1919	1924
	km	km	km	km	km
Ortsnetze				Doppelleitung	
Linie	13720	30520	58060	oberirdisch	
				316340	427 870
Leitung	68910	556600	1274470	unterirdisch	
				1075210	1062540
Verbindungsanlagen				oberirdisch	
				311140	514380
Linie	15270	62700	116420	unterirdisch	
Leitung	41070	294230	625220	10560	21140
				unterseeisch	
				500	500

F. hat im Interesse der Entwicklung seines Fernsprechverkehrs 1923 ein großzügiges Fernkabelnetz geplant, dessen Mittelpunkt Paris sein wird und dessen Kosten von insgesamt rd. 420 Millionen Goldfranken auf die Haushalte der Jahre 1923 bis 1928 verteilt werden sollen. Folgende große Linien sind fertig: Paris—Straßburg, Paris—Rouen—Le Havre, Paris—Boulogne (—London); im Bau ist die Linie Paris—Lille—Roubaix—Tourcoing (—Brüssel); geplant sind: Paris—Lyon—Marseille, Paris—Nantes, Paris—Bordeaux—San Sebastian. Die Verbindung dieses Netzes mit dem deutschen und schweizerischen Fernkabelnetz ist 1927 erfolgt. Weiteres s. unter Fernkabelnetz 5.

Die Ausführung der Linie Paris—Nancy—Straßburg war 1923 der A.-G. „Lignes Télégraphiques et Téléphoniques“ in Paris, die der Linie Paris—Rouen—Le Havre 1924 der „Société d'Etudes pour Liaisons Télégraphiques et Téléphoniques“ übertragen worden.

Der Fernsprechverkehr hat sich wie folgt im Laufe der Jahre entwickelt (in Millionen):

	1895	1905	1913	1919	1924
Ortsgespräche	74,366	217,098	385,057	399,214	696,197
				innerer Verkehr	
Ferngespräche	1,422	15,630	45,327	23,833	138,402
				Auslandsverkehr	
				0,322	21,519

Tarif.

In den Privatfernsprechnetzen wurden vor deren Übernahme durch den Staat (1889) für die damalige Zeit recht hohe Gebühren erhoben. So betrug für den Hauptanschluß die Pauschgebühr jährlich 600 Fr., in der Provinz 400 Fr. Bei der Übernahme der Netze führte die Telegraphenverwaltung eine Ermäßigung der Gebühren durch, die von 1890 ab noch wiederholt geändert wurden und schließlich zu nachstehendem Tarif führten:

Keine Pauschgebühr.

Da, wo das System die Einführung der Gesprächsgebühr noch nicht ermöglicht, wird einstweilen Pauschgebühr berechnet.


Digitized by Google

Grundgebühr

in Netzen

bis 2000 Anschlüsse

für gewöhnlichen Betrieb . . . . 150 Fr.
(nur für den Betrieb in einer Richtung[1]) . 125 „[2])

bis 20000 Anschlüsse

für gewöhnlichen Betrieb . . . . 240 „
(nur für den Betrieb in einer Richtung[1]) . 150 „

über 20000 Anschlüsse (Paris)

für gewöhnlichen Betrieb . . . . 360 „
(nur für den Betrieb in einer Richtung[1]) . 300 „
Miete für den gewöhnlichen Apparat . . . 12 „
Miete für den SA-Apparat . . . . 20 „
sofern der Teilnehmer die Apparate nicht selbst liefert.

Einrichtungsgebühr für die Leitung (einmalig) (dieselbe Taxe wie bei Grundgebühr).

Paris 700 Fr. innerhalb der Umfassungsmauer von Paris, darüber hinaus für je 100 m 60 Fr.

Lyon 450 Fr. innerhalb der alten Steuergrenzen von Lyon, darüber hinaus für je 100 m 60 Fr.

Andere Netze für je 100 m 60 Fr., mindestens 180 Fr. bis 2 km Luftlinie, darüber wirkliche Länge.

Für die Sprechstelle 25 Fr.

Nebenanschlüsse.

Nebenanschlüsse . . . . 60 Fr.

Die Nebenstelleneinrichtung hat der Teilnehmer auf seine Kosten zu liefern, aufzustellen und zu unterhalten.

Einrichtungsgebühr für Nebenanschlüsse (einmalig):

Je 100 m Doppelleitung . . . . 60 Fr.[3])
Dreifachleitung . . . . 80 „ [3])
Kabel, die nicht längs des öffentlichen Weges verlaufen, je 1 m . . . . 2 „
Für das Recht der Benutzung (jährlich) für je 100 m . . . . 12 „

Ortsgesprächsgebühr.

a) bei Grundgebührenanschlüssen 25 Cts., mindestens jährlich für jeden Hauptanschluß:

in Netzen mit

51 bis 200 Anschlüssen	200 Gespräche		30 Fr.
201 „ 1000 „	300 „		45 „
1001 „ 2000 „	500 „		75 „
2001 „ 20000 „	700 „		105 „
	später 500 „		75 „
über 20000 Anschlüssen			
	2000 Gespräche		300 „
allmähliche Ermäßigung	später 1500 „		225 „
	dann 1000 „		150 „
	zuletzt 500 „		75 „

Bei mehr als 8000 Gesprächen neuer Anschluß oder jedes Gespräch über 8000 = 50 Cts.

b) bei öffentlichen Sprechstellen . . . . . 50 Cts.

Vorortsverkehr.

Von Anschlüssen aus . . . . 0,50 Fr.
Von öffentlichen Sprechstellen aus . . . . 1,— „

Nahverkehr.

Bis 25 km, innerhalb desselben Kantons, zwischen benachbarten Kantonen . . . . . . 1,— „
Von öffentlichen Sprechstellen aus . . . . 1,50 „
Andere Verbindungen zwischen Kantonen, die 25—50 km von einander entfernt sind . . 1,50 „
Von öffentlichen Sprechstellen aus . . . . 2,— „

Nachtgespräche im Nahverkehr volle Tagesgebühr.

[1]) Nur abgehend oder nur ankommend oder nur für Ferngespräche. Für die Ortsgespräche in abgehender Richtung sind außerdem Ortsgebühren und Mindestgebühren zu zahlen.
[2]) Nur in Netzen über 1000 Anschlüsse zulässig.
[3]) Für Nebenanschlüsse, die nicht mit dem Hauptanschluß zu gleicher Zeit hergestellt werden, mindestens 100 Fr.

Fernverkehr

(Ges. vom 29. April 1926).

Zwischen verschiedenen Departements für je 50 km . . . . 1,— Fr.

Die Entfernung wird nach der Luftlinie gemessen, und zwar von Departementshauptort zu Departementshauptort. Die Departements Seine und Seine et Oise gelten als ein Departement.

Nachtgespräche $^3/_5$ der Tagesgebühr.

Abonnementsnachtgespräche $^2/_5$ der Tagesgebühr.

Dringend: Innerhalb Frankreichs nicht zulässig.

Wirtschaftliches Ergebnis.

Einnahmen	1919	1924
aus dem Ortsverkehr	54452305 Fr.	191426089 Fr.
Fernverkehr	24155625 „	159921232 „
zusammen	78607930 Fr.	351347321 Fr.
Ausgaben		
Betriebs- und Unterhaltungskosten . .	(Angaben liegen nicht vor)	390488384 Fr.
Kosten der ersten Anlage		(Angaben liegen nicht vor)
in früheren Jahren .		
im laufenden Jahr . .		332290495 Fr.

Funktelegraphie.

Die erste Küstenfunkstelle (Ouessant) wurde am 5. September 1904, die erste feste Funkstelle (Eiffelturm) am 20. Mai 1920 für den öffentlichen Verkehr eröffnet.

Die Errichtung und der Betrieb von Bordfunkstellen auf Schiffen unter französischer Flagge sind von der Erteilung einer staatlichen Konzession abhängig und werden den Reedereien sowie den Funkgesellschaften überlassen.

Im Betrieb waren 1919 Küstenfunkstellen der Telegraphenverwaltung: 9, anderer Verwaltungen: 5; 1924 der Tel.-Verwaltung 9, anderer Verwaltungen 27, darunter zahlreiche Stellen für den Flugsicherungs- und Wetterdienst; Bordfunkstellen 1919: 1008, 1924: 1135. Mit Schiffen in See wurden 1919: 23946, 1924: 102260 Telegramme gewechselt.

Für den Verkehr mit europäischen und außereuropäischen Ländern kann der Staat die Errichtung und den Betrieb von festen Funkstellen in die Hände von Privatgesellschaften legen. Eine solche Konzession besitzt die Compagnie Radio France in Paris für ihre Großfunkstelle in Sainte Assise, die Funkverkehr unterhält mit den europäischen Ländern: Großbritannien, Norwegen, Österreich, Rumänien, Jugoslavien, Spanien und der Tschechoslowakei; den außereuropäischen Ländern: Argentinien, Brasilien, Syrien und den Vereinigten Staaten von Amerika.

Die festen Funkstellen der Telegraphenverwaltung (Lyon und Bordeaux — Croix de Hins) stehen in wechselseitiger Verbindung mit festen Funkstellen in den europäischen Ländern: Bulgarien, Polen, Schweden, Ungarn und der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken.

Ferntastung und Endempfang findet in allen Fällen in Paris statt.

Außerdem wird von Paris ausgehend ein einseitiger Verkehr unterhalten nach den französischen Besitzungen und Kolonien: Französisch-Äquatorialafrika, französische Elfenbeinküste, französische Somaliküste, Dahomey, Guadeloupe, Französisch-Guinea, Französisch-Guayana, Indochina, Insel Martinique, Insel La Réunion, Insel St. Pierre und Miquelon, Neu-Caledonien, Tahiti, französische Niederlassung in Schanghai.

In Gebrauch sind bei den französischen Funkstellen als Sendeapparate: Hochfrequenzmaschinen Béthenod-Latour (St. Assise, Lyon, Croix de Hins), Bogenlampen (Federal Co. in Croix de Hins und Elwell in Lyon) und Röhrensender.


Digitized by Google

Die Küstenfunkstellen verwenden noch gedämpfte Wellen, sollen aber bald mit neuzeitlichen Apparaten ausgerüstet werden.

Die Einrichtung von Rundfunkanlagen kann vom Staat der Privatunternehmung übertragen werden. Zwei derartige Stationen sind in Paris im Betrieb unter der Überwachung des Staats, der auch eine Prüfung der Sendeprogramme ausübt. Weitere Stellen befinden sich in Lyon, Marseille, Toulon und Bordeaux. Der technische Betrieb liegt in den Händen der Telegraphenverwaltung, während der übrige Betrieb den Gesellschaften überlassen ist.

S. auch Französische Kolonien, Mandate usw. sowie Französisch-Indochina.

Literatur: Vom Internationalen Büro des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Geschäftsberichte, Telegraphen-, Fernsprech- und Funkstatistiken, Journal Télégraphique, L'Union Télégraphique Internationale (1865—1915), La Législation Télégraphique. — The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony — Histoire de la Télégraphie en France, M. Louis Naud, Paris 1890. — La Télégraphie en Belgique par E. Chartier, Liège 1874. — La Télégraphie Electrique en France, par Alfred Etenaud, Montpellier 1872. *Lindow.*

Französische Kolonien, Mandate und Schutzgebiete.

	Eingetreten in den		Beitragsklasse	
	Welt-telegraphen-verein am	Intern. Funk-telegraphen-verein am	Telegraphie	Funk-telegraphie
Französisch-Äquatorialafrika	—	5. 8. 1910	—	VI
Französisch-Guyana	—	5. 1. 1927	—	VI
Französisch-Indochina	26. 5. 1884	5. 8. 1910	IV	IV
Französisch-Ozeanien	—	3. 2. 1916	—	VI
Französische Somaliküste	1. 7. 1916	23. 10. 1925	VI	VI
Französisch-Westafrika	—	5. 8. 1910	—	V
Guadeloupe	—	10. 1. 1917	—	VI
Kamerun (Mandat)	—	7. 3. 1923	—	VI
Libanon (Republik) (Mandat)	12. 1. 1924	13. 5. 1926	VI	VI[2])
Madagaskar	1. 1. 1903	5. 8. 1910	V	V
Marokko	1. 1. 1912	22. 2. 1911	IV	VI
Martinique	—	13. 2. 1917	—	VI
Neu-Kaledonien	1. 1. 1895	19. 2. 1915	VI	VI
Neue Hebriden (englisch-französischer Gemeinbesitz)	—	8. 9. 1921	—	—
Réunion	—	29. 10. 1923	—	VI
Sénégal	26. 3. 1885	—	V	—[1])
Syrien (Mandat)	12. 1. 1924	—	VI	—[2])
St. Pierre und Miquelon	—	13. 5. 1926	—	VI
Togo (Mandat)	—	20. 10. 1926	—	VI
Tunis	1. 7. 1885	9. 3. 1910	V	V

Zentralbehörden für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen.

Französisch-Äquatorialafrika: Chef du Service central des Postes, Télégraphes et Téléphones in Brazzaville.
Französisch-Guyana: Generalgouverneur in Cayenne.
Französisch-Indochina: Kolonialministerium in Paris.
Französisch-Ozeanien: „ „
Französische Somaliküste: „ „
Französisch-Westafrika: Generalgouverneur in Dakar.
Guadeloupe: Kolonialministerium in Paris.
Kamerun: Kommissar der französischen Republik in Yaoundé.
Republik Libanon und Syrien: Oberkommissar der französischen Republik in Beyrouth.
Madagaskar: Generaldirektion der Posten und Telegraphen in Tananarive.
Marokko: Office des Postes, des Télégraphes et des Téléphones in Rabat, mit einem Direktor an der Spitze.
Martinique: Kolonialministerium in Paris.
Neu-Kaledonien: Generaldirektion der Posten und Telegraphen in Nouméa.
Neue Hebriden: Der französische Kommissar in Gemeinschaft mit dem britischen Kommissar in Port Vila.
Réunion: Gouverneur in St.-Denis.
Sénégal: Generalgouverneur in Dakar.
St. Pierre und Miquelon: Gouverneur in St. Pierre.
Togo: Kommissar der französischen Republik in Lome.
Tunis: Generaldirektion der Posten und Telegraphen in Tunis. *Schwill.*

Französisch-Indochina. Flächeninhalt 700842 qkm mit 19844000 Einwohnern (1926). Währung: 1 indochinesischer Piaster zu 100 cent. Der Wert richtet sich nach dem Silberpreis; er betrug anfangs 1927 etwa 2,10 RM.

Dem Welttelegraphenverein am 26. Mai 1884 beigetreten; Beitragsklasse IV. Dem Internationalen Funktelegraphenverein am 5. August 1910 beigetreten; Beitragsklasse IV.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Kolonialministerium in Paris. Der Telegraphen- und Fernsprechdienst wird durch die Direktion für Post und Telegraphie, der Funkdienst durch den Chef du Service radiotélégraphique in Hanoi geleitet.

Gesetzliche Regelung.

Das französische Dekret vom 27. Dezember 1851 über die Telegraphenlinien gilt laut Dekret des Präsidenten der französischen Republik vom 22. Januar 1891 auch für Indochina, ferner das Dekret vom 13. Mai 1878 über Telegraphenlinien, die nicht dem Staate gehören, und das Gesetz vom 28. Juli 1885 über Errichtung und Betrieb von Telegraphen- und Fernsprechlinien. Auf den Funkdienst sind die im Mutterland erlassenen Bestimmungen anwendbar.

Im Innern der Kolonie bestehen mehr als 30 Verbindungen zwischen festen Funkstellen; Auslands- und Überseeverkehr durch Hanoi mit Yunnanfu, Cape d'Aguilar; Saïgon mit Papeete, S. Francisco, Paris, Honolulu, Bandoeng, Tananarive, Nouméa und Manila; Fort Bayard mit Cape d'Aguilar und Macau. Alle Funkstellen werden von der Regierung betrieben.

[1]) Wegen Sénégal siehe unter diesem Namen.
[2]) Die Republik Libanon und Syrien sind als eine Einheit in den Funktelegraphenverein eingetreten.

Digitized by Google

Statistische Angaben für 1924.

Telegraphenwesen. 471 Anstalten; 21101 km Linien und 42058 km Leitungsdrähte; 2033758 inländische und 2821310 internationale Telegramme; Einnahmen 802913, laufende Ausgaben 3865959 indochinesische Piaster.

Fernsprechwesen: 22 Vermittlungsämter; 3361 Anschlüsse; 2281 km oberirdisch und 9906 unterirdisch verlegte Leitungsdrähte; 30 Fernlinien, Drahtlänge 4552 km; 2668290 Ortsgespräche; 380274 Ferngespräche; Einnahmen 199717 indoch. Piaster aus dem inländischen Verkehr; laufende Ausgaben 3394550 indoch. Piaster.

Funkwesen: 8 Küsten-, 8 Linien- und 2 Bordfunkstellen, die mit Ausnahme einer Küstenfunkstelle dem öffentlichen Verkehr dienen; 2715 durch Küstenfunkstellen ausgewechselte Telegramme; Einnahmen 9655 indoch. Piaster (ohne die aus Bordgebühren), laufende Ausgaben 115330 indoch. Piaster.

Literatur: Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie, herausgegeben vom Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. *Schwill.*

Freie Schwingung (free oscillation; oscillation [f.] libre) s. Eigenschwingung.

Freie Strecke (open line; pleine voie [f.]). Als Fr. Str. bezeichnet man den Teil der Strecke, der außerhalb von Bahnhöfen und Haltestellen liegt. Grundsätzlich soll auf ihr ohne Anhalten durchgefahren werden. Auf fr. Str. liegengebliebene Züge sind in Deutschland besonders zu decken. Weichen und Abzweigungen auf fr. Str. werden tunlichst vermieden und nach Möglichkeit an eine Blockstelle gelegt. *Becker.*

Freie Wahl (hunting movement; recherche [f.] libre) ist der Schaltvorgang beim Verbindungsaufbau in Selbstanschlußämtern, durch den eine anrufende Leitung mit einer freien Leitung aus einer Gruppe von freien Leitungen desselben Richtungsbündels verbunden wird. Die freie Wahl kann vorwärts gerichtet sein, sie wird dann Verteilerwahl, oder rückwärts gerichtet sein und wird dann Sucherwahl genannt. Bis zum Jahre 1898 wurden die Wähler auch für diesen Verbindungsvorgang vom Teilnehmer aus durch eine Stromstoßreihe gesteuert, die dem größten Wege des Wählers entsprach, wobei das Prüfrelais bei Auftreffen auf eine freie Leitung den Rest der Stromstoßreihe unterdrückte. Von 1898 ab wird dieser Verbindungsvorgang selbsttätig durchgeführt. Entweder werden die für die selbsttätige Weiterbewegung erforderlichen Stromstöße von Unterbrechermaschinen oder von Relaisunterbrechern erzeugt. Das ältere Verfahren ist heute noch vereinzelt beim Aussuchen eines freien Sammelanschlusses gebräuchlich. *Lubberger.*

Freigabewerk (clearing block mechanism; bloc [m.] de libération) s. Stationsblock.

Freiheitsgrad (degree of freedom; degré [m.] de liberté) **eines physikalischen Systems:** Die Anzahl der unabhängigen Variablen, die seinen Zustand bestimmen. Ein Massepunkt z. B., der auf einer Fläche zu bleiben gezwungen ist, hat zwei Freiheitsgrade, weil seine Lage durch zwei Koordinaten bestimmt ist. Dies gilt aber nur für rein kinematische Betrachtungen, für dynamische rechnet zum „Zustand" des Punktes nicht nur seine Lage, sondern auch seine Geschwindigkeit, und man muß daher dem genannten Punkt 4 Freiheitsgrade zuschreiben. Seine Beschleunigung ist dagegen nicht frei wählbar, sondern wird durch die wirkenden Kräfte bestimmt. Auch bei elektrischen Systemen findet man beide Auffassungen. Der ersten entsprechend nennt man z. B. bei einem elektrischen Netzwerk die Anzahl der Zweige, in denen man unabhängig die Ströme festsetzen kann, während die in den übrigen Zweigen daraus folgen, den Freiheitsgrad des Systemes. Man kann aber auch der anderen Auffassung entsprechend die „unabhängigen Energiespeicher" (Spulen und Kondensatoren) zählen; denn die anfängliche Energie dieser Speicher läßt sich willkürlich festlegen, und diese Anfangsbedingungen bestimmen den dann ablaufenden elektrischen Vorgang. *Salinger.*

Freikreis. Umkreis um eine VSt, in dem keine besondere Gebühr für Hauptanschlußleitungen zu entrichten ist; s. auch Leitungszuschlag.

Freileitungslinie, Freileitung, Freileitungsanlage (aerial line; ligne aérienne). Im Gegensatz zu den versenkt (unterirdisch, unter Wasser) geführten Kabelleitungen wird ein außerhalb der Gebäude frei durch die Luft gespannter blanker oder von einer Hülle umgebener Stromleiter als Freileitung bezeichnet. Alle zu einem Zuge vereinigten Freileitungen nebst den Stützpunkten (Stangen, Querträgern, Isolatoren, Verstärkungsmitteln usw.) bilden die Freileitungslinie. Die Linie mit den zu ihrem Betriebe erforderlichen Einrichtungen (Apparaten, Batterien, Sicherungen usw.) zusammen heißt Freileitungsanlage. Handelt es sich um die Übertragung von Vorgängen, Wahrnehmungen, Willens- oder Gedankenäußerungen, wobei die Höhe der erforderlichen Spannung oder die aufzuwendende Stromstärke ohne Bedeutung bleibt, so spricht man von einer Fernmeldeanlage, -linie und -leitung.

Die Mehrzahl aller Fernmeldeanlagen wird von den Telegraphen- und Eisenbahnbehörden nach den von ihnen erlassenen Vorschriften (Telegraphenbauordnungen) hergestellt und unterhalten. Soweit in Deutschland solche auch von Privatfirmen gebaut werden dürfen (z. B. für Deich- und Sielverbände, Kanalverwaltungen usw.), fehlte es an Richtlinien dafür. Um diesem Mangel abzuhelfen, hat der VDE mit Wirkung vom 1. Januar 1924 Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen erlassen, nach denen derartige Anlagen seither gebaut werden müssen.

Literatur: Heym, W.: Vorschriften, Regeln und Normen für Fernmeldeanlagen. Berlin: R. v. Decker 1925.

Freileitungsnachbildung (open line balancing network; équilibreur [m.] d'un circuit aérien) s. u. Nachbildungsverfahren.

Freizeichen (ringing tone; signal [m.] de ligne libre). F. ist im Fernsprechbetrieb ein in bestimmten Abständen sich wiederholender Summerton, der dem rufenden Teilnehmer gegeben wird, wenn die Verbindung mit dem verlangten Teilnehmer hergestellt ist und Rufstrom hinausgeht. Das F., das zunächst den Selbstanschlußämtern eigentümlich war, bürgert sich auch bei den Handämtern ein und findet namentlich im Verbindungsleitungsverkehr (s. d.) steigende Verwendung. In Selbstanschlußnetzen tritt das F. in Tätigkeit, sobald der Leitungswähler auf den Kontakten der verlangten Leitung steht, diese nicht besetzt gefunden ist und der Rufstrom hinausgeht. Das Freizeichen wiederholt sich für die Dauer des Rufs in bestimmten Zeitabständen, z. B. alle 3, 5 oder 10 Sekunden. *Langer.*

Fremderregung (separate excitation; excitation [f.] indépendante) s. unter Selbsterregung.

Fremderregung von Röhrensendern (separate excitation of valve transmitters; excitation [f.] séparée). Die die Sendeenergie liefernden Elektronenröhren sind als Verstärker geschaltet; sie verstärken die Schwingungen, die von einem selbsterregten Steuersender oder einer anderen Einrichtung geliefert werden.

Fremdfehler (error from external sources; erreur [f.] par des causes étrangères) s. Fehlerquellen a) 4. und b) 1.

Fremdgeräusch s. Störgeräusche.

Fremdpeilung (bearing by a radiocompass station; relèvement [m.] par une station radiogoniométrique), Ortsbestimmung von Schiffen in See durch Peilung von ortsfesten Funkpeilstellen aus, s. Funkpeildienst.


Digitized by Google

Fremdspannungen (external voltages; tensions [f.pl.] d'origine étrangère), die den Fernsprechleitungen auf ihrem Wege vom Sender zum Empfänger durch Strom- und Spannungsänderungen in Nachbarleitungen aufgedrückt werden, sind die Ursachen störender Geräusche (s. Induktionsgeräusche).

Fremdsteuerung s. Röhrensender und Steuersender.

French Atlantic Cable Co, s. Anglo American Telegraph Co.

Frequenz (frequency; fréquence [f.]) einer sinusförmig veränderlichen Größe ist gleich der Zahl ihrer Perioden in einer Sekunde. Allgemein gebräuchlich ist dafür das Formelzeichen f. In Deutschland ist es üblich, bei beispielsweise $f = 1000$ Perioden in einer Sekunde von einer F. von 1000 Hertz zu sprechen. Die französischen Texte des CCI geben diese F. als 1000 p.p.s. an, im englischen schreibt man außer dieser Angabe noch 1000 cycles per second. Von der F. unterscheidet sich die Kreisfrequenz (s. d.) um den Faktor 2π.

Frequenzabhängigkeit (dependency on frequency; dépendance [f.] de fréquence) im Fernsprechbetrieb ist die Abhängigkeit irgendeiner Eigenschaft der Leitungen oder der Verstärker von der Frequenz, z. B. des Scheinwiderstands, des Wellenwiderstands, des Verstärkungsgrades, der Dämpfung u. a. m.

Frequenzband (frequency band; bande [f.] de fréquences) ist eine stetig zusammenhängende Gruppe von Frequenzen. Im Verstärkerbetrieb wird gefordert, daß ein bestimmtes F. von 300 Hertz bis 2000 oder 2500 Hertz übertragen wird.

Frequenzbegrenzung (limitation of frequency bands; limitation [f.] des bandes de fréquences). Um eine ausreichende Verständlichkeit über eine Fernsprechverbindung zu erreichen, braucht nur ein Frequenzband von etwa 300 Hertz bis 2000 bzw. 2500 Hertz übertragen zu werden. Sorgt man dafür, daß für Frequenzen unterhalb und oberhalb dieses Bandes die Verstärkung der Zweidrahtverstärker stark abnimmt, so braucht in den Ausgleichsschaltungen der Zweidrahtverstärker der Wellenwiderstand der Fernleitung nur in diesem Frequenzband nachgebildet zu werden, so daß man in der Regel mit der einfachen Hoyt-Nachbildung oder Siemens-Nachbildung auskommt. Das Absinken der Verstärkungskurve außerhalb des Übertragungsbereiches, welches die Längsentzerrer bewirken, wird an der oberen Grenze durch besondere Schaltmittel unterstützt. Man verwendet entweder eine Spulenleitung, meist mit versteilertem Dämpfungsanstieg ausgerüstet, oder die Doppelbrücke. Die Frequenzbegrenzung muß so scharf sein, daß bereits etwa 5 vH unterhalb der Grenzfrequenz der Pupinleitung die Verstärkung negativ wird, damit der Abstand der Verstärkung von der Grenzverstärkung stets groß genug bleibt.

Literatur: Pohlmann, B. und W. Deutschmann: ENT Bd. 3, S. 8, 1926.

Frequenzbereich der Sprache s. Sprache.

Frequenzbereich der Telegraphie (range of telegraph frequencies; bande [f.] des fréquences utilisées en télégraphie) s. Telegraphierfrequenz.

Frequenzmesser (frequency meter; fréquencemètre [m.]). Neben dem Zungenfrequenzmesser (s. d.) werden in der Fernmeldetechnik F. verwendet, die auf einem Brückenprinzip beruhen[1]). Bild 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild der F., wie sie von den Firmen Siemens & Halske und Felten & Guilleaume hergestellt werden. Die Brücke ist im Gleichgewicht, wenn die Beziehungen $\frac{r_2}{r_1} + \frac{C_1}{C_2} = \frac{R_2}{R_1}$, und $r_1 r_2 C_1 C_2 \omega^2 = 1$ erfüllt sind. Macht man $C_1 = C_2 = C$ und $R_2 = 2R_1$, so muß auch $r_1 = r_2$ sein. Diese Bedingung erfüllt man durch die mechanische Kopplung der Einstellvorrichtungen der beiden Widerstände. Aus dem für einen bestimmten Fall eingestellten gemeinsamen Wert r erhält man $\omega = 1/Cr$. Beim F. der Firma Siemens & Halske ist die Frequenz in Stufen von 1 Hertz zwischen 15 und 7110 Hertz ablesbar; der Meßbereich des F. der Firma Felten & Guilleaume liegt zwischen 300 und 4000 Hertz[1]), die Meßgenauigkeit wird zu 1/1000 angegeben.

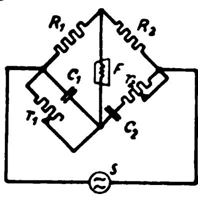


Bild 1. Schaltbild des Frequenzmessers.

[1]) Robinson: Post Office Electrical Engineering Journal Bd. 16, S. 171. 1922.

[1]) Stroh, W.: Tel.- u. Fernspr.-Techn. Bd. 15, S. 326. 1926.

Frequenzsteigerung (frequency multiplication; multiplication [f.] de fréquence) s. Hochfrequenzmaschinen und Frequenzwandler, ein Vorgang, bei dem eine Maschine oder ein Transformator, der mit Wechselstrom von einer bestimmten Frequenz beschickt wird, einen (im allgemeinen harmonischen) Wechselstrom von höherer Frequenz liefert.

Frequenztransformatoren (frequency transformers; changeurs [m. pl.] de fréquence), ruhende Transformatoren, meist mit zusätzlicher Gleichstrommagnetisierung, die einen Sekundärstrom von der mehrfachen Frequenz des Primärstromes liefern. S. Hochfrequenzmaschinen und Frequenzwandler.

Frequenzvervielfachung bei Kurzwellensendern s. Kurzwellensender.

Frequenzvervielfachungstransformator oder Frequenzwandler s. d.

Frequenzwandler (frequency converter; changeur [m.] de fréquence). Eine Anordnung, welche Wechselstrom liefert, dessen Frequenz von der des zugeführten Wechselstromes abweicht. Zur Umformung der Frequenz dienen rotierende oder ruhende F. 1. Rotierende F. bestehen entweder aus zwei getrennten Maschinen (rotierender Umformer) oder man vereinigt die Wicklungen für beide Frequenzen in einer Maschine (s. Goldschmidt-Maschine). 2. Für ruhende F. gibt es zwei Methoden, nämlich a) durch Gleichrichtung in Ventilzellen. Schickt man einen Wechselstrom nach Bild 1 durch zwei Ventilzellen (a und b) (Quecksilberdampf-Gleichrichter oder Aluminiumzellen) der Art, daß durch jede Zelle nur während je $^1/_2$ Periode Strom hindurchgeht, und läßt die gleichgerichteten Stromstöße über die Transformatoren ce und df auf einen Kreis $efgh$ wirken, der auf die doppelte Frequenz abgestimmt ist, so erhält man in diesem Kreis die doppelte Frequenz.

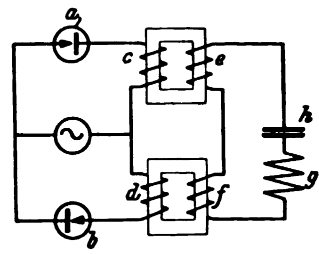


Bild 1. Frequenzwandler mit Ventilzelle.

b) durch Transformatoren mit gesättigten Eisenkernen (Frequenztransformatoren). Man kann in Bild 1 die Ventilzellen fortlassen, wenn man die Eisenkerne durch eine Gleichstrom-Hilfsmagnetisierung sättigt; man erhält dann durch die Verzerrung der Eisenkurve höhere Harmonische, aus denen man in einem abgestimmten Kreis hauptsächlich die doppelte durch Resonanz kräftig hervorrufen kann. Meist werden mehrere Stufen solcher F. hintereinander angewendet (Nauen).

Wenn man statt der doppelten aus den Transformatoren eine höhere Harmonische, z. B. die 3- bis 5-fache, entnehmen will, so wird in der Regel nur ein gesättigter

Digitized by Google

Eisenkern als F. benutzt. Bei jeder Frequenzwandlung dieser Art entstehen meist eine ganze Reihe ungewollter Harmonischer und außerdem eine Reihe von Nebenwellen. Um ihre Wirkungen in der Antenne zu verringern, schaltet man zwischen Antenne und F. einen oder mehrere Zwischenkreissysteme ein. — Eine Frequenzumwandlung läßt sich auch durch Kombination dreier Drehstromphasen in entsprechenden Eisenkernen erzielen. — Bei Frequenzen unter 100000 erhält man bei F. Wirkungsgrade von 80 bis 90 vH, über 100000 Perioden werden die Eisenverluste groß. *Meißner.*

Freßschäden (corrosion; corrosion) an Kabelmänteln; s. Korrosion von Bleikabelmänteln und Stromübergang von Starkstromanlagen, B 2.

Freund Bildübertragungsgerät (Freund picture telegraph; téléphotographie [f.] Freund) s. Bildtelegraphie u. 7.

Frischen, Karl, geb. 30. Juli 1830 zu Bremen, gest. 8. Mai 1890 zu Berlin. Sohn des Warenmaklers Joh. Frischen in Bremen, besuchte in Bremen die Volksschule, dann die lateinische und später die Handelsschule. Zeigte schon als Kind Neigung zur Technik. Trat nach der Schulzeit als Lehrling in eine Bremer Maschinenfabrik ein. Studierte von 1848 ab auf dem Polytechnikum Maschinenbau. Trat 1851 auf Vertrag bei der Eisenbahndirektion in Hannover ein, die tüchtige Kräfte suchte, um die elektrische Telegraphie einzuführen. Seine Aufgaben waren: „Einrichtung, Regelung und Überwachung des elektromagnetischen Telegraphen und Aufsicht über das für diesen Zweck besonders ausgebildete Personal". Im Januar 1854 wurde F. als Telegrapheningenieur fest angestellt und 1865 zum Vorstand der neu gegründeten Telegrapheninspektion ernannt. 1854 ersann er eine telegraphische Gegensprechschaltung (s. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph, S. 287ff. Braunschweig: Vieweg 1880). Als Hannover 1866 in Preußen aufgegangen war, wurde F. im März 1867 als Obertelegrapheningenieur in den Dienst des Norddeutschen Bundes übernommen. Der Staatsdienst sagte dem beweglichen Manne nicht zu, er trat daher 1870 bei Siemens & Halske als Oberingenieur ein. Seine erste Aufgabe war, in Rußland und Persien die indo-europäischen Telegraphenlinien betriebsfertig zu machen. Dann übernahm er in Berlin die Oberleitung der Werkstätten, später das elektrische Bahnwesen bei Siemens & Halske (s. auch unter Blockfeld). Zuletzt widmete er sich auch dem Fernsprechwesen. Aus seiner hannoverschen Zeit rührt die sogenannte deutsche Ruhestromschaltung her, die in der Reichstelegraphenverwaltung noch angewandt wird. Auch der Gestängeblitzableiter in der Form der „Blitzspitzen", der seit 1902 in der Reichstelegraphenverwaltung allgemein eingeführt ist, wurde von ihm schon in den Hannoverschen Linien angewandt.

Literatur: Dt. Verk. Zg. 1890, Nr. 21, S. 181; 1923, Nr. 19, S. 139ff. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1858, H. 9/10, S. 213ff. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 538 u. 366. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Über einen Vorrangstreit über die Erfindung des telegraphischen Gegensprechens s. Gintl. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 552ff. Berlin: Julius Springer 1877. *K. Berger.*

Fritter (coherer; cohéreur [m.]), alte Einrichtung zum Anzeigen von Hochfrequenz. Ein zunächst nicht leitendes Pulver wird durch hochfrequente Schwingungen leitend und schließt einen örtlichen Stromkreis (s. Kohärer).

Frittersicherung (coherer protector; cohéreur [m.] protecteur) s. Spannungssicherungen; wegen ihrer Verwendung s. u. Stromübergang von Starkstromanlagen a; Influenz durch Starkstromanlagen C 4.

Froschklemme (dutch tongs; tendeur-grenouille [m.]), ein zangenartiges Gerät, aus 2 festen (*a*, *b*) und 4 beweglichen Teilen (*c*, *d*, *e*, *f*), deren Anordnung den Hinterbeinen eines Frosches gleicht (s. Bild 1). Die F. dient zum Festhalten der verzinkten Eisendrähte, die infolge der ausmittig abgerundeten Teile *c* und *d* zwischen deren leicht ausgehöhlten und feilenartig aufgerauhten Backen um so fester gehalten werden, je größer der Zug an der Platte *a* wird (s. auch Kniehebelklemme). Durch Zusammenschieben der F. wird der Draht wieder freigegeben.

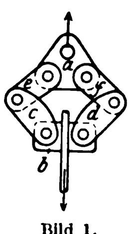


Bild 1. Froschklemme.

FS-Telegramme s. u. Nachsendung von Telegrammen.

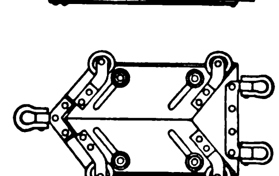
Fühlhebellehren s. Fabrikationsmethoden unter I 8.

Führerstandsignal (cab signal; signal [m.], appareil [m.] répétiteur sur la locomotive). Signal auf der Lokomotive oder im Triebwagen, welches mit Hilfe der selbsttätigen Zugbeeinflussung (s. d.) den Zustand der Blockstrecke durch Wiederholung der Anzeige der ortsfesten Signale angibt. Es ist ein optisches Signal, meist in Form von Lampen.

Literatur: Hoogen, Geh. Oberbaurat: Die Signaleinrichtungen der preußischen Staatseisenbahnen und ihre Entwicklung in den letzten 10 Jahren. Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk), 9. Jahrgang 1919, H. 24.

Führungsleiste, an den Hauptverteilern (s. d.) zwischen Sicherungsleiste und Schaltringen eingefügte, schmale, mit 25 Durchbohrungen versehene Leiste, durch deren Löcher die von der Sicherungsleiste ausgehenden Schaltdrähte gezogen werden. F. sichern die glatte Führung der Schaltdrähte.

Führungsschlitten zum Kabeleinziehen (guide-block; chariot [m.] de conduite). Bevor man in Vollrohre, die bereits mit Kabeln besetzt sind, neue Kabel einzieht, ordnet man die vorhandenen Kabel so, daß sie einen zusammenhängenden Raum für das neue Kabel frei lassen. Dazu dient der F. (s. Bild 1). Er besteht aus einer Eisenplatte, die vorn zugespitzt und mit einer Öse versehen ist, in der ein Schäkel befestigt ist. Unter der Platte sind an beiden Längsseiten schmale Platten verstellbar angeschraubt. Auf den verstellbaren Platten können auch Rollen befestigt werden, die auf den Wandungen des Kanals beim Einziehen laufen und so die Reibung verringern. Vorn am Führungsschlitten wird das Zugseil, hinten das Kabel und ein neuer Einziehdraht befestigt.


Bild 1. Führungsschlitten.

Führungsstifte, eiserne 9 mm starke emaillierte Stifte an den wagerechten Trägern der Hauptverteiler (s. d.), die die Schaltdrähte in 10 cm Abstand von den Lötösenstreifen halten und dadurch die Zugänglichkeit der Lötösenstreifen sichern.

Füllelemente s. unter Lagerelemente.

Füllsäure (accumulator acid; acide [m.] pour accumulateurs). Meistens wird Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,18 bis 1,20 benutzt (s. Sammlersäure).

Fünferalphabet (five unit code; code [m.] à cinq émissions). Der Bau von Drucktelegraphen wird durch ein Alphabet, bei dem die Übermittlungszeit aller Zeichen gleich lang ist, wesentlich vereinfacht. Diese Vereinfachung ist so bedeutsam, daß sie für ein Telegraphenalphabet, das weitgehende Verbreitung erlangen soll, erste Bedingung ist.

Jedes der gleich langen Zeichen zerfällt in eine bestimmte Anzahl von Einheiten (Stromschritten), die sich durch die Stromart (z. B. Richtung) voneinander unterscheiden. Nach der Zahl der Stromschritte wird das Alphabet häufig benannt (z. B. F. bei 5 Stromschritten). Die

Digitized by Google

Zeichen eines Alphabets müssen sich mindestens durch die Stromart eines Stromschritts voneinander unterscheiden. Jedes Zeichen entspricht meist gleichzeitig einem Buchstaben und einer Ziffer oder einem sonstigen Zeichen; für die Umschaltung vom Buchstabendruck zum Ziffern- oder Zeichendruck und umgekehrt (Figurenwechsel) sind zwei besondere Zeichen bestimmt. Für die Wiedergabe der notwendigsten Schriftzeichen sind mindestens 30 verschiedene Stromkombinationen erforderlich. Nach dieser Forderung läßt sich ermitteln, welche Stromschrittzahl usw. für den Betrieb am zweckmäßigsten ist.

Stromschritte	Stromart	Kombinationen
5	2	$2^5 = 32$
3	3	$3^3 = 27$
4	3	$3^4 = 81$
3	4	$4^3 = 64$
2	5	$5^2 = 25$
3	5	$5^3 = 125$
2	6	$6^2 = 36$

Die Übersicht zeigt, daß ein aus 2 Stromarten und 5 Schritten bestehendes Alphabet der angegebenen Kombinationszahl am nächsten kommt. Würde man versuchen, unter Verwendung von mehr als 2 Stromarten zu einem einfacheren Alphabet zu gelangen, so erscheint zunächst das Dreieralphabet vorteilhaft. Dieses Alphabet hat aber keinen Eingang in den praktischen Betrieb gefunden, da es zwei große Nachteile aufweist:

a) Da nur 27 Kombinationen verfügbar sind, muß eine Anzahl von Buchstaben auf die Figurenseite gelegt werden, was unnötige Mehrbelastung der Leitung durch den einzuschaltenden Figurenwechsel mit sich bringt.

b) Auf der Empfangsseite müssen 3 Stromarten unterschieden werden, was einen verwickelteren Aufbau des Empfängers bedingt.

Diese theoretische Überlegung führt somit zu dem Schluß, daß von allen gleich langen Alphabeten das mit 2 Stromarten (Zeichenstrom und Trennstrom von verschiedener Richtung oder Zeichenstrom und Strompause) und 5 Stromschritten arbeitende F. sowohl aus Gründen der Einfachheit als auch im Hinblick auf die Ausnutzung der Leitung das bei weitem vorteilhafteste ist. Die wichtigsten schnellarbeitenden Drucktelegraphenapparate verwenden daher dieses Alphabet, wobei aber jeweils die Zuordnung von Buchstaben und Zeichen zu den Stromkombinationen verschieden gewählt wurde.

Als das älteste im Gebrauch befindliche F. ist das des französischen Telegraphenbeamten Émile Baudot zu nennen (s. Baudotapparat). Baudot verwendet einen Sender mit 5 Tasten, die in zwei Gruppen — 3 Tasten rechts und 2 Tasten links — im Tastenfeld angeordnet sind. Diese eigentümliche Form des Tastenwerks hat auf die Bildung des Telegraphenalphabets eingewirkt: Die 3er Tastengruppe soll von der rechten, die 2er Tastengruppe von der linken Hand bedient werden. Die Tastenkombinationen sind den Zeichen so zugeordnet, daß bei Bildung der Vokale die rechte Hand allein beschäftigt ist, die Konsonanten werden mit beiden Händen gebildet. Der Aufbau der Konsonantenzeichen läßt eine der alphabetischen Ordnung folgende Gesetzmäßigkeit erkennen. Nur mit der linken Hand werden das Trennungszeichen und die beiden Figurenwechsel (Buchstabenwechsel, Zahlenwechsel) gebildet. Es hat also die Absicht vorgelegen, am Fünftastensender das Alphabet leicht erlernbar und behaltbar zu machen. Die Zuteilung der Ziffern und Satzzeichen läßt eine Gesetzmäßigkeit nicht erkennen.

Ein zweites weitverbreitetes F. stammt von Donald Murray (s. Murray-Reihenapparat). Murray wendet ein Alphabet an, das nach anderen Grundsätzen als das von Baudot aufgebaut ist. Er wollte seinen Maschinen nur so wenig Arbeit wie möglich zuweisen und wählte daher für die am häufigsten vorkommenden Buchstaben Gruppen mit geringster Lochzahl (Zeichenstromschritten), damit die Stanzstempel beim Vorbereiten der Sendestreifen und bei der Herstellung des Empfangslochstreifens so wenig wie möglich abgenutzt werden sollten. Die Unterhaltungskosten wurden hierdurch ebenfalls herabgesetzt, da nur wenig Teile bewegt wurden.

Murray wählte für die Buchstaben e und t je ein Stanzloch, für die Buchstaben a, i, n, o, r usw. je zwei und für die übrigen Buchstaben drei, vier oder fünf Stanzlöcher. Durch diese Wahl, die Murray nach der Häufigkeit der Buchstaben im englischen Text vornahm, traf er auch annähernd das Richtige für die meisten übrigen Kultursprachen.

Bei der Bildung des deutschen Siemensalphabetes (s. Siemens-Schnelltelegraph) sind die vorgenannten an sich beachtenswerten Gründe in den Hintergrund getreten, denn man mußte Rücksicht auf die elektrischen Eigenschaften der deutschen Guttaperchakabel nehmen, über die ein einzelner Stromschritt nur schwer zu übertragen war. Man hat sich daher bemüht, die Zeichen so zu bilden, daß in den am häufigsten vorkommenden Buchstaben ein einzelner Stromschritt möglichst vermieden wurde. Andererseits sollte der negative Zeichenstrom möglichst wenig benutzt werden, um der zerstörenden Wirkung des negativen Stroms auf den Kupferleiter an schadhaften Stellen der Isolation vorzubeugen.

Die Verschiedenartigkeit der Alphabete bildet ein großes Hindernis für das Zusammenarbeiten verschiedener Telegraphenapparate.

Literatur: TFT XIII. Jg., S. 177; XVII. Jg., S. 50.

Feuerhahn.

Fünffelderblock s. Streckenblock.

Fünfkilometerkreis s. Leitungszuschlag und Fernsprechtarif II a 2.

Fünftastensender s. u. Baudotapparat.

Fünftelgebühr, Gebühr im Betrag von einem Fünftel der Ferngesprächsgebühr für ein Gespräch von 3 Minuten Dauer, die im innerdeutschen Verkehr entsprechend der Gattung des angemeldeten Gesprächs erhoben wird, wenn nach Bereitstellung der Fernverbindung der Anmelder oder der Verlangte bei betriebsfähiger Anschlußleitung den Ruf des Fernamts nicht beantwortet. F. stellt Entschädigung für Inanspruchnahme der Fernleitung und nutzlose Betriebsarbeit dar, wird aber im Verkehr auf nahe Entfernungen (bis 15 km) und im Vororts-, Bezirks- und Schnellverkehr nicht erhoben. Von der Erhebung der F. wird auch abgesehen, wenn der Teilnehmer nachträglich (bei der Prüfung seines Anschlusses oder bei wiederholtem Rufen) antwortet und demnach die Ferngesprächsgebühr fällig wird. Für den zwischenstaatlichen Verkehr ist die Erhebung solcher Entschädigungen der Vereinbarung zwischen den einzelnen Ländern vorbehalten; vielfach wird eine besondere Gebühr beim Nichtantworten der Teilnehmer überhaupt nicht angesetzt, manche Länder erheben die volle Dreiminutengebühr, wenn der Anmelder nicht antwortet, jedoch keine Gebühr beim Nichtantworten des Verlangten.

Fuld, H., & Co. Telephon- und Telegraphenwerke Aktiengesellschaft, Frankfurt/M. Das Unternehmen wurde im Jahre 1899 unter der Firma Deutsche Privat-Telephon-Gesellschaft H. Fuld & Co. in Frankfurt a. M. gegründet und befaßte sich zunächst ausschließlich mit der Installation und dem Vertrieb von Haustelephonanlagen. Die Firma hat als erste den Gedanken des Gründers Harry Fuld in die Tat umgesetzt, Telephonanlagen nicht nur zu verkaufen, sondern auch zu vermieten. Dieses Vermietungssystem fand bei den Verbrauchern großen Anklang, da die durch den Mietvertrag

Digitized by Google

festgesetzte Gebühr die dauernde Unterhaltung der Anlage einschloß.

Durch die 1900 von der DRP erfolgte Regelung, daß private Fernsprechnebenstellen im Anschluß an das öffentliche Fernsprechnetz hergestellt werden durften, nahm der Umfang dieser Geschäftsart wesentlich zu. Die Herstellung und Vermietung von Nebenstellenapparaten wurde daher von der Deutschen Privat-Telephon-Gesellschaft H. Fuld & Co. in großem Umfang aufgenommen.

Nach und nach wurden an fast allen größeren Plätzen des Deutschen Reiches und in einzelnen Städten des Auslandes Vertriebsunternehmungen unter der Firma Privat-Telephon-Gesellschaft (Priteg) und Gesellschaft für automatische Telephonie (Automat) ins Leben gerufen, die auf Grund eines Monopollieferungsvertrages die Frankfurter Fabrikate unter Auswertung des Vermietungsgedankens auf den Markt brachten.

Das Fabrikationsunternehmen ist neuerdings unter der Firma H. Fuld & Co., Telephon- und Telegraphenwerke Akt.-Ges. in eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 4 Millionen RM umgewandelt worden. Daneben bestehen nach wie vor die Vertriebsgesellschaften im In- und Auslande, deren Zahl sich heute auf über 100 selbständige Unternehmungen beläuft.

Außerdem ist ein Zweigkonzern gebildet worden, in dem in ähnlichem Aufbau wie im Fernsprechkonzern die Herstellung und der Vertrieb von elektrischen Uhren, Kontrollapparaten, Feuermeldern, Polizei-Notrufanlagen usw. durchgeführt wird, und zwar unter dem Namen Elektrozeit A. G. und Normalzeit.

Der Gesamtkonzern beschäftigt heute ca. 6000 Arbeiter und Angestellte.

Fullerphon (mil.) (fullerphone; fullerphone [m.]) s. Utel.

Fultograph (Fultograph; Fultograph [m.]). Der F. ist ein chemischer Bildtelegraph (s. u. Bildtelegraph) nach dem Geh-Steh-Prinzip, der für Rundfunkzwecke gebaut ist und sich durch einfache Bauart auszeichnet. Er hat seinen Namen nach seinem Erfinder Captain Otho Fulton. Die Wirkungsweise ist folgende: Bei der Sende- und Empfangsstelle befinden sich zwei Zylinder, die sich im Gleichlauf unter zwei Stiften fortbewegen. Die beiden Stifte werden an beiden Stellen gleichmäßig schräg vorwärtsgeschoben, so daß sie auf den Walzen je eine spiralförmige Linie mit sehr engen Windungen (2,5 Linien auf den Millimeter) beschreiben, wie dies bei Walzenphonographen üblich ist. Auf der Senderseite wird zwischen Zylinder und Stift ein Bild aufgespannt, das so hergerichtet ist, daß seine dunklen Stellen den elektrischen Strom leiten, die hellen dagegen nicht. Es kann z. B. eine Photographie auf eine mit einer lichtempfindlichen Schicht überzogene Kupferfolie kopiert werden. Wird zwischen Stift und Zylinder eine Stromquelle mit Leitung geschaltet, so wird bei den dunklen Bildstellen in der Leitung Strom fließen, bei den hellen dagegen nicht. Auf der Empfangsseite wird zwischen Stift und Walze ein chemisch (Jodkalium-Stärkekleister) vorbereitetes Papier gelegt, das sich bei Stromfluß färbt. Da beide Zylinder synchron laufen, wird das Bild in fortlaufender Linie übertragen. Beim Bildfunk steuern die Stromschwankungen, die beim Abtasten des Bildes entstehen, in der beim drahtlosen Fernsprechen üblichen Weise den Rundfunksender. Um den Gleichlauf der beiden Walzen sicherzustellen, wird bei jeder Umdrehung des Zylinders ein besonderer Stromstoß ausgesandt, der beim Empfänger die mit geringer Voreilung sich bewegende Walze über einen Sperrelektromagneten für jeden Umlauf besonders freigibt, wenn sie bei der Voreilung in der Nullstellung selbsttätig festgehalten worden war (Geh-Steh-Prinzip). Der Empfänger ist in Bild 1 im Stromlauf schematisch dargestellt. Im Anodenkreis der Gleichrichterröhre, der wie bei Verstärkerröhren gesteuert wird, liegt das Relais *R*, das auf den Gleichlaufimpuls vom Sender anspricht und durch Erregung des in seinem Ortsstromkreis liegenden Auslösemagnets *A* den Empfangszylinder für jeden Umlauf freigibt. Außerdem geht der Weg des Anodenstromes über den Schreibstift *St*, durch das

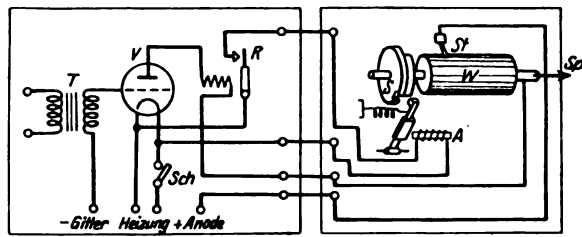


Bild 1. Fultograph (Empfänger).

auf der Walze befestigte chemisch vorbereitete und angefeuchtete Papier zur Walze, sodaß er die Schreibwirkung beim Umlauf der Walze ausübt. Als Antriebswerk dient ein Federwerk mit Handaufzug, wie es die einfachen Phonographen aufweisen.

Für den Betrieb schaltet man einen Lautsprecher parallel. Auf bestimmte Morsezeichen, die den Beginn der Bildübertragung ankünden, folgt der deutlich zu unterscheidende Synchronisierstromstoß. In diesem Augenblick hat man beim Empfänger den Stift in der Anfangslage auf die umlaufende Walze aufzusetzen; die weiteren Vorgänge spielen sich dann selbsttätig ab.

Kruckow.

Fundament für Lademaschinen (foundation for generators; fondement [m.] du générateur) s. Maschinenraum (Einrichtung).

Funkanlagen (wireless stations; stations [f. pl.] radioélectriques), Sammelbegriff für die gesamten zu einer Funksende- und Empfangsanlage oder zu einer Funksende- oder einer Funkempfangsanlage gehörenden technischen Einrichtungen.

I. F. in rechtlicher Beziehung sind elektrische Sendeeinrichtungen sowie elektrische Empfangseinrichtungen jeder Art, bei denen die Übermittlung oder der Empfang von Nachrichten, Zeichen, Bildern oder Tönen ohne Verbindungsleitungen oder mit elektrischen, an einem Leiter geführten Schwingungen stattfinden kann (vgl. § 1 Funkverordnung von 1924 vom 1. 1. 1928 ab: § 1 FAG). Errichtung und Betrieb von F. sind ausschließlich der DRP vorbehalten, die jedoch die Ausübung dieses Rechts anderen verleihen kann. Errichtung und Betrieb von F. unterliegen daher stets der Genehmigung der DRP (s. Funkhoheitsrecht).

1. Die Genehmigungspflicht von F. hängt nicht davon ab, ob sie für die Vermittlung von Nachrichten dienen oder hierzu geeignet sind oder benutzt werden. Das Funkhoheitsrecht des Reichs erstreckt sich vielmehr über das Gebiet der Nachrichtenübermittlung hinaus auf das Gebiet der Übermittlung von Zeichen, Bildern oder Tönen durch elektrische Anlagen der obenbezeichneten Art, umfaßt daher vor allem auch zweifellos die Bildtelegraphie; es erstreckt sich endlich auch auf Anlagen, mit denen der Inhaber ausschließlich Nachrichten, Darbietungen oder Bilder aufnehmen will, die aus dem Auslande ausgesandt werden oder die „für Alle" bestimmt sind.

Elektrische Taschenfeuerzeuge, Hochfrequenzheilgeräte, Staubsauger sind F. im Sinne des FAG nur dann, wenn sie Nachrichten, Bilder oder Töne vermitteln oder vermitteln sollen.

2. F. sind nur „elektrische" Anlagen. Die Genehmigungspflicht nichtelektrischer Anlagen für Nachrichtenvermittlung, die sich keines unmittelbaren Leiters zwischen Absende- und Empfangsstellen bedienen, richtet sich ausschließlich nach dem FAG (optische und akustische Telegraphenanlagen). Die technische Gestaltung der An-

Digitized by Google

lagen im einzelnen ist für die Genehmigungspflicht ohne Belang; Genehmigungspflicht für F. besteht auch dann, wenn sie mit einfachsten Mitteln errichtet und betrieben sind, und gleichviel, ob sie für die Dauer oder nur vorübergehend hergerichtet sind, ob ein Luftleiter verwendet wird oder nicht. Versuchsfunkanlagen sind ebenfalls genehmigungspflichtig, gleichviel welchen Zweck die Versuche haben sollen. F. sind ferner elektrische Anlagen zur funkmäßigen Übertragung von Zeichen irgendwelcher Art. Daher fallen auch die Funkpeilanlagen des Seeverkehrs unter die Genehmigung der DRP; eine Art der Funkpeilanlagen sind die sog. Funkfeuer (s. d.); sie sind sozusagen Funkleuchttürme und als Funkanlagen, anders als die optischen Leuchttürme, genehmigungspflichtige Fernmeldeanlagen.

Anlagen für Bildfunkübermittlung sind F., desgleichen Anlagen für leitungsgerichtete Hochfrequenzfernmeldungen.

3. Eine Vereinigung von Sende- und Empfangsanlagen ist nicht Voraussetzung des Begriffes F. Daher unterfallen auch solche F., die ausschließlich für Sendeverkehr oder die ausschließlich für Empfang bestimmt sind, dem Funkhoheitsrecht der DRP.

II. Errichtung. 1. Errichten ist gleichbedeutend mit Ausführen der F. Die Errichtung ist schon dann vollendet, wenn die Anlage derart hergestellt ist, daß sie zur Empfangnahme oder zum Aussenden elektrischer Wellen geeignet ist und hierzu tatsächlich benutzt werden kann. Vollständig betriebsfertiger Zustand ist nicht erforderlich, es genügt bei einer Empfangsanlage in der Regel schon, wenn der Anschluß der Apparate an die zum Auffangen der elektrischen Wellen bestimmten Vorrichtungen zwar fehlt, aber ohne weiteres leicht bewerkstelligt werden kann. Die Frage, ob das bloße Aufstellen eines Empfangsapparates ohne Luftleitereinrichtung eine „Errichtung" ist, beantwortet sich danach, ob der Apparat in der Form, in der er aufgestellt ist, schon die obigen Voraussetzungen erfüllt. Jedenfalls bedarf es zum Begriff der Vollendung der Errichtung einer F. nicht der Herstellung einer besonderen Luftleitereinrichtung.

2. Fabrikmäßige Herstellung von Funkgerät ist nicht Errichtung von F. im Sinne der Vorschriften über das Funkhoheitsrecht, sondern ist bloße Herstellung von Gegenständen des Güterumsatzes; Konzession der Gütererzeugung ist aber nicht Gegenstand und Ziel des FAG. Bei fabrikmäßig hergestelltem Funkgerät liegt danach das Merkmal der Errichtung einer F. in ihrer, sei es auch nur vorübergehenden Zuführung zu der in ihrer technischen Eigenart begründeten Bestimmung. Meist wird daher der Benutzer fabrikmäßig hergestellten Geräts der sein, der die F. „errichtet". Zusammensetzen von Teilen sog. Funkexperimentierkästen ist „Errichtung" von F.

III. Betrieb. 1. Eine F. betreibt der, der sie zum Aussenden oder Auffangen elektrischer Wellen benutzt. Experimentieren mit F. ist mindestens Betrieb von F., unter Umständen Errichtung und Betrieb von solchen. Gewerbsmäßigkeit ist nicht Voraussetzung des Begriffs des Betriebs von F., desgleichen nicht längere Dauer der Benutzung, auch nicht Ausübung eines dinglichen oder persönlichen Rechts an der Anlage. Strafbar ist deshalb auch, wer ohne Genehmigung der DRP eine gestohlene F. zum Aussenden oder Auffangen elektrischer Wellen benutzt.

2. Es ist nicht nötig, daß Errichtung und Betrieb zwei deutlich trennbare Vorgänge sein müssen. Betrieb einer Anlage, ohne daß sie vorher errichtet ist, ist zwar nicht gut denkbar, wohl aber Errichtung ohne Betrieb. Demgemäß unterliegt dem Funkhoheitsrecht nicht nur der Fall, daß Errichtung und Betrieb der F. in einer Hand liegen; bloßes Errichten einer F. unterliegt vielmehr der Genehmigung der DRP auch dann, wenn die Anlage noch nicht betrieben ist, desgleichen das bloße Betreiben einer von einem anderen, mit oder ohne Genehmigung der DRP errichteten F.

Literatur: s. Funkrecht. *Neugebauer.*

Funkbake = Funkfeuer, s. d.

Funkbeförderungsdienst (service of radio transmission; service [m.] de transmission radioélectrique). Im Funkdienst werden Telegramme, die ganz oder auf einer Teilstrecke im festen Funkdienst (s. Funkdienste), d. h. zwischen festen Funkstellen (festen Punkten) befördert werden, den gewöhnlichen Telegrammen gleichgeachtet und mit dem Worte „Telegramm" bezeichnet. Man geht dabei von der Tatsache aus, daß der eigentliche Telegrammbeförderungsdienst zwischen festen Funkstellen sich nur unwesentlich von demjenigen auf Leitungen unterscheidet; grundsätzlich gelten daher die Vorschriften für die Telegrammbeförderung auf Leitungen auch für die Funkübermittlung im festen Dienste.

Anders liegen die Verhältnisse im beweglichen Funkdienst (s. Funkdienste), der sich mit der Beförderung der „Funktelegramme" (s. d.), der Telegramme im beweglichen Dienst, befaßt. Hier wechseln die Gegenfunkstellen und damit ändern sich die zu überbrückenden Entfernungen, die Verhältnisse bei der Sende- und der Empfangsstelle, die Verständigungsmöglichkeit usw. Der bewegliche Funkdienst fordert daher genaueste zwischenstaatliche Vereinbarungen für alle Vorkommnisse des Verkehrs. Diese umfangreichen Einzelvorschriften enthält die allgemeine Vollzugsordnung zum Weltfunkvertrag in den Artikeln 9, 17, 19, 24. Daneben bestehen einzelne Sonderbestimmungen für die Funkübermittlung im beweglichen Dienst, von denen die folgenden besonders wichtig sind.

Zeichenstärke.

Grundsätzlich haben die Funkstellen des beweglichen Dienstes mit der geringsten Sendestärke zu arbeiten, die zur Erzielung eines glatten Verkehrs nötig ist. Zur Verständigung über die erforderliche Stärke der Zeichengebung hat man folgende Abstufung vereinbart:

1 = kaum lesbar; unlesbar.
2 = schwach; zeitweise lesbar.
3 = ziemlich gut; lesbar, aber nur schwer.
4 = gut; lesbar.
5 = sehr gut; gut lesbar.

Dringlichkeitszeichen.

Befindet sich ein Schiff oder Luftfahrzeug in Not, aber nicht in unmittelbarer Gefahr (z. B. kleine Havarie), soll für eine Person auf dem Schiffe oder Luftfahrzeug ärztliche Hilfe erbeten werden und dergleichen, so wird — auf Anordnung des Schiffsführers — dem Anrufe das Dringlichkeitszeichen, mehrfaches XXX, vorangestellt, das die bevorzugte Beförderung des Telegramms sicherstellt.

Sicherheitszeichen.

Will ein Schiff oder Luftfahrzeug andere Schiffe oder Luftfahrzeuge warnen, sie über Schiffahrtshindernisse, Stürme usw. unterrichten, so sendet es das Sicherheitszeichen TTT mit folgendem DE und eigenem Rufzeichen aus. Alle anderen Schiffe oder Luftfahrzeuge, die das Zeichen wahrnehmen, bleiben auf Hörbereitschaft bis zur Beendigung des Telegramms.

Beförderungsordnung für Funkübermittlungen.

1. Notanrufe, Nottelegramme, Notverkehr;
2. Übermittlungen, denen ein Dringlichkeitszeichen vorausgeht;
3. Übermittlungen, denen ein Sicherheitszeichen vorausgeht;
4. Übermittlungen zu Peilzwecken;
5. alle anderen Übermittlungen, und zwar in nachstehender Reihenfolge:


Digitized by Google

a) Staatstelegramme;
b) Meldungen für Schiffahrt und Luftfahrt;
c) Diensttelegramme im Funkdienst;
d) Funktelegramme des öffentlichen Verkehrs.

Abkürzungen im Funkverkehr.

Zur Ersparung von Arbeit und Zeit sind für eine große Anzahl von Ausdrücken, Fragen und Antworten, die im Funkverkehr regelmäßig vorkommen, zwischenstaatliche Abkürzungen (Verkehrsgruppen) vereinbart worden. Die Allgemeine Vollzugsordnung (Anhang 1) zum Weltfunkvertrag führt auf:

I. 67 Abkürzungen, die in allen Diensten vorkommen, z. B.

„QRA?" bedeutet: Wie heißt Ihre Funkstelle?

„QRA" (ohne Fragezeichen) bedeutet: Meine Funkstelle heißt . . . .

II. 25 Abkürzungen vorzugsweise für den Flugfunkdienst, z. B.

„QAH?" Wie hoch sind Sie?

„QAH" — — — (ohne Fragezeichen) Ich bin . . . Meter hoch.

III. 55 Abkürzungen verschiedener Art, z. B.

„DS" Regulieren Sie Ihren Sender, das Minimum Ihrer Zeichen ist zu breit (Peildienst), oder

„ABV" Verkürzen Sie den Verkehr durch Anwendung der zwischenstaatlichen Abkürzungen.

Ein Teil der Abkürzungen wird auch im festen Funkdienst verwendet.

Verstöße.

Jede Verwaltung stellt Verstöße gegen die Vorschriften des Weltfunkvertrags für den beweglichen Dienst fest. Die Funkstellen erstatten ihren Verwaltungen unter Benutzung eines zwischenstaatlich vereinbarten Vordrucks Meldung, diese erheben Beschwerde bei der zuständigen Verwaltung, wenn die gleiche Funkstelle sich wiederholt Verstöße zu Schulden kommen läßt. *Giess.*

Funkbeschickung s. Ortsbestimmung usw.

Funkbetriebsamt s. u. Telegraphentechnisches Reichsamt.

Funkbetriebskommission ist ein von der Reichsfunkkommission (s. d.) eingerichteter Unterausschuß dieser Kommission mit der Aufgabe, alle den täglichen Funkbetrieb angehenden, mehreren Behörden gemeinsamen Angelegenheiten, wie Sendezeiten, Wellenlängen, Fernhaltung gegenseitiger Störungen u. dgl. zu regeln und die Arbeiten der Reichsfunkkommission vorzubereiten. Der Vorsitz in der F. liegt beim RPZ (TRA). Die Mitglieder sind so ausgewählt, daß sie auf den Betrieb der Funkstellen ihres Bereiches unmittelbaren Einfluß ausüben und bei Unregelmäßigkeiten im Funkbetrieb sofort helfend eingreifen und Störungen abstellen können.

Funkbildgerät (wireless picture telegraph; téléphotographie [f.] sans fil) s. u. Bildtelegraphie.

Funkbrief (radio letter telegram; radio-lettre-télégramme [m.]). Der F. ist eine Tel-Art des Schnellnachrichtenverkehrs mit Übersee über den Funkweg zu ermäßigter Gebühr. Er kann in Deutschland mit der Wegangabe via Transradio (s. Leitweg) bei jeder T-Anst. aufgeliefert werden. Der F. wird vom Aufgabeort über die Transradio-Betriebszentralen in Berlin oder Hamburg bis zum Bestimmungsort telegr. befördert. Für seine Abfassung und für Gebührenerstattungen gelten die Bestimmungen über zurückgestellte Tel (s. d.). Die Mindestwortzahl beträgt 20 Wörter.

Man unterscheidet nach der Gebühr, der Beförderungszeit und dem Beförderungsbereich drei Arten mit den gebührenpflichtigen Dienstvermerken NLT, DLT und ZLT (Näheres s. u. Kabelbrief).

Funkdienste (radio services; services [m. pl.] de radiocommunication). In der langen Zeitspanne zwischen dem Londoner und dem Washingtoner Weltfunkvertrag (1912 bis 1927), in die eine besonders rasche Entwicklung des Funkwesens fällt, ist eine Anzahl neuer Funkdienste entstanden, für die mangels einer zwischenstaatlichen Verständigung in den einzelnen Ländern verschiedenartige Bezeichnungen aufkamen. Mehrfach bezeichnete der gleiche Ausdruck auch verschiedenartige Dienste. Je mehr die einzelnen Funkdienste sich zwischenstaatlich ausbreiteten und allgemeingültige Vorschriften erforderten, um so mehr trat das Bedürfnis zur Einführung gleichartiger Begriffsbestimmungen für die Funkdienste hervor. Diesem Bedürfnis trägt der Weltfunkvertrag Rechnung. Er legt folgende Begriffe fest:

1. Innerer Funkdienst eines Landes (national service; service [m.] national) ist ein Dienst, dessen Wirkungen nicht über die Hoheitsgrenzen des Landes hinausgreifen.

2. Zwischenstaatlicher Funkdienst (international radio service; service de radiocommunication international) ist ein Funkdienst

zwischen einer Funkstelle in einem Lande und einer solchen in einem anderen Lande oder

zwischen einer Landfunkstelle und einer beweglichen Funkstelle, die sich außerhalb der Grenzen des Landes befindet, in dem die Landfunkstelle liegt, oder

zwischen zwei oder mehr beweglichen Funkstellen auf oder über der hohen See.

Wenn ein innerer Funkdienst eines Landes störend über die Hoheitsgrenzen des Landes hinausgreifen kann, ist er als ein zwischenstaatlicher Funkdienst anzusehen.

3. Fester Funkdienst (fixed service; service fixe): Funkübermittlungen jeder Art zwischen festen Funkstellen, festen Punkten; ausgenommen sind Rundfunk- und Funksonderdienste (s. unter 6 und 5).

4. Beweglicher Funkdienst (mobile service; service mobile): Funkdienst zwischen beweglichen Funkstellen und Landfunkstellen sowie zwischen beweglichen Funkstellen, ausgenommen sind Funksonderdienste (vgl. unter 5).

5. Funk-Sonderdienste (special services; services spéciaux): Dienste der Funkfeuer und Funkpeilstellen, Zeitzeichen-, Wetter- und Schiffswarnungsdienst, ferner Aussendung von Wellen zu wissenschaftlichen Zwecken, zu Eichungen und ähnlichem.

6. Rundfunkdienst (broadcasting service; service de radiodiffusion): Dienst zur Verbreitung funktelephonischer Übermittlungen, die zur Aufnahme durch die Allgemeinheit, entweder unmittelbar oder über Vermittlungs-Rundfunkstellen, bestimmt sind.

7. Rundfunksonderdienste (telegrams to several destinations transmitted by wireless telegraphie; télégrammes à multiples destinations transmis par télégraphie sans fil): besondere gebührenpflichtige Funkdienste zur Übermittlung gewisser Nachrichten an einen bestimmten Kreis von Empfängern (s. Rundfunksonderdienste). *Giess.*

Funke (spark; étincelle [f.]). a) Der F. ist eine kurzdauernde, mit kräftiger Licht- und Schallentwicklung verbundene elektrische Entladung zwischen zwei einander gegenüberstehenden Metallelektroden. Er tritt auf, wenn die Spannung zwischen diesen, die in der Regel mit den Belegungen eines Kondensators verbunden sind, über einen gewissen Betrag, die Funkenspannung, erhöht wird. Bei kleiner Stromstärke trägt der F. den Charakter einer Glimmentladung, bei großer den einer Bogenentladung. Bei großer Schlagweite geht der Funkenentladung eine mit schwacher Leuchterscheinung (Glimmlicht, Büschellicht) verbundene Entladung voraus.

b) Funkenentladung kann nur einsetzen, wenn im Gase eine, wenn auch geringe Ionenzahl vorhanden ist. Unter dem Einfluß des elektrischen Feldes wird diese Zahl durch Ionenstoß in der Regel sehr schnell vermehrt,

Digitized by Google

bis sie zu der als Glimmstrom oder Lichtbogen bezeichneten Entladungsform ausreicht. Sind anfangs nur sehr wenige Ionen vorhanden, so kann die zum Funkenübergang erforderliche Vermehrung der Ionen längere Zeit, bis zu einigen Minuten, in Anspruch nehmen (Funkenverzögerung). Diese Verzögerung läßt sich vermeiden, wenn man durch eine besondere Quelle, z. B. durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht, eine beträchtliche Ionenzahl erzeugt.

c) Die Funkenspannung V hängt ab 1. von dem Abstand und der Form der Elektroden, 2. von der Art, dem Druck und der Temperatur des Gases. Tabelle 1 gibt V an für Kugeln von verschiedenem Radius r, bei verschiedenem Abstand d, in Luft von 760 mm QS bei 18° C (nach Heydweiller).

Tabelle 1.

r in cm	0,25	0,5	1	2,5
d in cm	Funkenspannung in Kilovolt			
0,1	4,8	4,8	4,7	—
0,5	15,6	17,4	17,4	18,3
1,0	20,1	27,0	31,2	32,7
1,5	22,2	—	40,2	46,2

Das Elektrodenmaterial hat auf die Funkenspannung nur geringen Einfluß, und zwar um so weniger, je größer die Schlagweite ist.

Den Einfluß der Gasart und des Gasdruckes p zeigt als Beispiel Tab. 2 (Messingkugeln, $r = 1{,}25$ cm, Abstand 0,5 cm, nach Orgler).

Tabelle 2. Funkenspannung in Kilovolt.

p in mm Q.-S.	H_2	O_2	Luft	N_2	CO_2
750	9,86	15,7	17,5	18,1	15,7
450	6,65	10,2	11,4	12,1	10,4
250	4,21	6,37	7,12	7,62	6,76
100	2,15	3,17	3,58	3,84	3,54
40	1,14	1,71	1,91	2,01	2,01

Mit noch weiter fortschreitender Druckverminderung erreicht V ein Minimum und steigt dann wieder stark an. Das Minimum tritt bei einem um so kleineren Druck ein, je größer die Schlagweite ist. Das höchste erreichbare Vakuum ist mit den im Laboratorium herstellbaren Spannungen nicht mehr zu durchschlagen.

Für die Beziehung zwischen d, p und V hat Paschen für kugelförmige Elektroden in nicht zu großem Abstand das Gesetz gefunden, daß V für ein bestimmtes Gas bei bestimmter Temperatur ungeändert bleibt, solange das Produkt $p \cdot d$ denselben Wert behält.

Die Temperatur des Gases hat auf V nur insofern Einfluß, als sich damit die Dichte ändert. Hält man die Dichte, also die Zahl der Molekeln auf der Strombahn konstant, so ist die Temperatur ohne Einfluß.

Literatur: Schumann, W. O.: Elektrische Durchbruchfeldstärke von Gasen. Berlin: Julius Springer 1923. *Reich.*

Funkempfänger (radio receiver; radio-récepteur [m.]). Mit Hilfe des Funkempfängers werden die den aufgenommenen Wellen aufgedrückten tonfrequenten Zeichen hörbar gemacht; mit Röhrenempfängern wird außerdem eine mehr oder weniger große Verstärkung der Zeichen herbeigeführt.

Die wesentlichsten Teile eines F. sind: a) die Abstimmittel (abgestimmte Kreise), durch die die gewünschte Selektivität erzielt wird. Entsprechend der Anzahl der abgestimmten Kreise unterscheidet man Primär-, Sekundär- und Tertiärempfänger. Die Kreise können durch induktive, kapazitive oder Widerstandskopplung miteinander verbunden sein; b) Detektor oder Gleichrichter zur Umwandlung der hochfrequenten Schwingungen in niederfrequente. Hierzu dient bei den einfachen Empfängern der Kristalldetektor (s. Detektor), bei den Röhrenempfängern eine Röhre, die als Audion (bzw. Schwingaudion, s. d.) oder als Gleichrichter geschaltet ist; c) die Einrichtung zur Verstärkung der Schwingungen, die sich sowohl in den Hochfrequenzkreisen (Hochfrequenzverstärkung), als auch in den Niederfrequenzkreisen (Niederfrequenzverstärkung) befinden kann. Diese Teile kommen in den

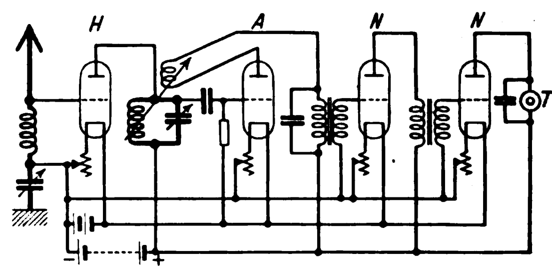


Bild 1. Röhrenempfänger-Schaltung.

verschiedensten Formen und Zusammensetzungen bei den einzelnen Empfängertypen zur Anwendung.

Die verschiedenen Arten von Empfängern lassen sich in folgende Gruppen teilen:

Detektorempfänger, meist als einfache Primärempfänger mit Kristalldetektor ausgeführt, werden heute fast nur noch zum Empfang des Rundfunk-Ortssenders benutzt. Sie geben nur eine für Kopffernhörer ausreichende Lautstärke.

Röhrenempfänger. Der einfachste dieser Art besteht aus einer als Audion (s. d.) oder Schwingaudion (s. d.) geschalteten Röhre und den nötigen Abstimmmitteln. Durch nachfolgende Niederfrequenzverstärker oder durch eine oder mehrere vor das Audion als Hochfrequenzverstärker geschaltete Röhren kommt man zu dem Mehrröhrenempfänger, von dem Bild 1 ein Beispiel zeigt (*H* Hochfrequenzverstärkung, *A* Audion, *N* Niederfrequenzverstärkung).

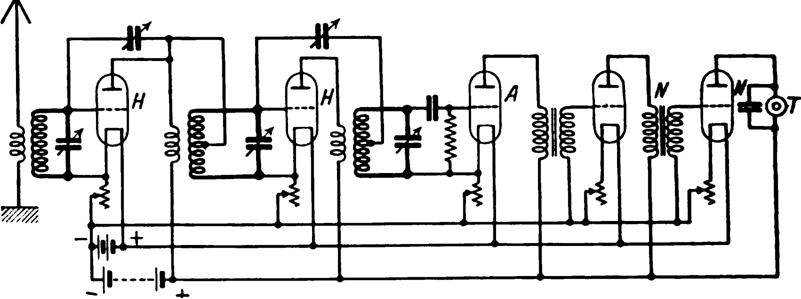


Bild 2. Neutrodynempfänger-Schaltung.

Die Hochfrequenzverstärkung für Wellen unter 2000 m macht wegen Schwingneigung, insbesondere wenn mehrere abgestimmte Kreise benutzt werden, Schwierigkeiten. Diese Schwingneigung kann durch Entkopplung der Hochfrequenzkreise (Neutrodynisierung) vermieden werden. Ein Beispiel hierfür ist ein in Bild 2 dargestellter Neutrodynempfänger (die stark gezeichneten Kreise sind abgestimmt). Diese und ähnliche Schaltungen werden bei Anwendung der Hochfrequenzverstärkung viel benutzt.

Ein anderer Weg, eine hohe Verstärkung zu erzielen, ist durch Anwendung einer Zwischenfrequenz möglich. Zur Gruppe derartiger Empfänger, die man Zwischenfrequenzempfänger oder Superheterodyne nennt, gehören auch die mit Tropadyn, Ultradyn, Nega-

Digitized by Google

dyn usw. bezeichneten Schaltungen. Ein Beispiel hierfür zeigt Bild 3. Das erste Rohr H dient als Hilfssender, es erzeugt eine Schwingung, die mit der aufzunehmenden überlagert eine Welle von etwa 3000 m ergibt. Diese 3000 m-Welle wird in den Zwischenfrequenzverstärkerstufen Z, die auf 3000 m abgestimmte Kreise (schraffiert gekennzeichnet) enthalten, verstärkt und dann dem Audion A zugeführt. Eine weitere Verstärkung erfolgt in den Niederfrequenzstufen N.

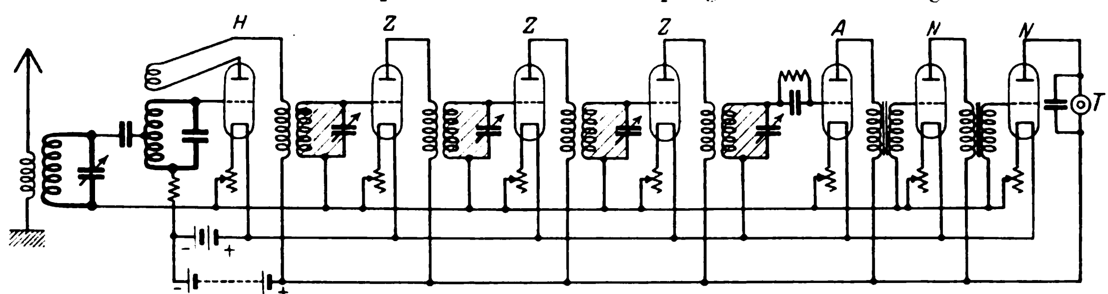


Bild 3. Zwischenfrequenzempfänger-Schaltung.

Reflexschaltungen dienen zur mehrfachen Ausnutzung einer Röhre. Bild 4 zeigt eine derartige Schaltung, bei der das erste Rohr sowohl zur Hochfrequenzverstärkung, als auch zur Niederfrequenzverstärkung dient.

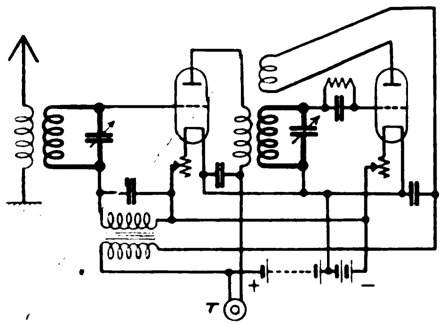


Bild 4. Reflexempfänger-Schaltung.

Eine andere Art der Mehrfachausnutzung einer Röhre wird dadurch erreicht, daß die Schaltelemente von beispielsweise 3 Röhren in einem Glaskolben vereinigt werden (Mehrfachröhren). Über die weiteren in Funkempfängern zur Anwendung gelangenden verschiedenen Schaltelemente vgl. auch Widerstandsverstärker, Gegentaktschaltung.

Literatur: Wagner: Wissenschaftliche Grundlagen des Rundfunkempfangs S. 309. Berlin: Julius Springer 1928. Zenneck-Rukop: Drahtlose Telegraphie S. 714. Stuttgart: Enke 1925. Mosler-Leithäuser: Radiotechnik S. 282. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1926. Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 866. Berlin: Julius Springer 1927. Strecker: Schwachstromausgabe. Berlin: Julius Springer 1928. *Banneitz.*

Funkempfänger (mil.) (radio receiver; radio récepteur [m.]) für die Feldfunkstellen des Heeres war bei den alten Ballonstationen 1897 bis 1906 der wenig zuverlässige Fritterschreiber, neben welchem seit 1902 der Köpselhörer (mit Graphit-Stahl-Detektor), seit 1905 der Schlömilchhörer (mit elektrolytischer Zelle) sich bewährten. In den Versuchsstationen 1906/7 wurden von Telefunken Fritterschreiber (anfangs mit dreistufigem Mikrophonverstärker) und Hörempfänger mit Pyrit- und Karborundzellen verwendet. Später wurden auch Schleifer, photographische Lichtschreiber, Ticker (s. d.) und Graphitzellen benutzt, von denen die Schreiber beider Bauarten sich wieder als feldunbrauchbar erwiesen. Seit 1909 blieb nur Hörempfang mit Pyritzelle (für ungedämpfte Wellen mit Schleifer) übrig.

Durchweg wurden F. für Militärzwecke mit wahlweisem Direkt- und Zwischenkreisempfang eingerichtet, weil die vielfach schnell wechselnden Wellen und das oft nötige Suchen im Militärfunkbetrieb noch Direktempfang forderten.

Bei Einführung der Röhrensender wurde der bewährte Zellenempfang zunächst mit Überlagerer weiter benutzt; erst seit 1918 drang Audionempfang durch, anfangs vielfach noch mit wahlweisem Detektorempfang.

Der mehrfach versuchte Zusammenbau von Sender und Empfänger an gemeinsamen Abstimmungsorganen (Lorenz 1906, Kfuk 16, D-Gerät von Namur) ist jedesmal wieder verlassen worden. *Fulda.*

Funkempfangsanlage s. Funkanlage.

Funkempfangsbatterien (receiver accumulator batteries; installation [f.] d'accumulateurs pour récepteur). Für Empfänger mit Elektronenröhren braucht man eine Heizbatterie und eine Anodenbatterie. Als Anodenbatterie wird meistens eine Trockenbatterie von 50 bis 200 V verwendet, die Strom bis etwa 30 mA hergibt. Für Empfänger mit einer größeren Anzahl von Röhren verwendet man auch Sammler. Als Heizbatterie benutzt man Sammler von 4 bis 6 V Spannung, die je nach der Röhrenzahl und deren Schaltung (parallel oder in Serie) bis etwa 2 A Strom liefern müssen.

Bei Funkempfangsanlagen, die höchste Störungsfreiheit verlangen, werden die Batterien mit den Empfängern zusammen in eisengepanzerten Empfangsräumen untergebracht.

Literatur: Heim, C.: Akkum. für elektr. Beleuchtungsanlagen. 5. Aufl. 1918 *Harbich.*

Funken, gesteuerte (timed-sparks; oscillations [f. pl.] guidées). Verfahren zur Erzeugung kontinuierlicher Schwingungen, bei welchem die erzeugten Wellenzüge der aufeinanderfolgenden Funken phasenrecht aneinander gereiht werden. S. gesteuerte Schwingungen.

Funkendekrement (spark decrement; décrément [m.] d'étincelles). Eine in einen Kondensatorkreis eingeschaltete Funkenstrecke erhöht die Dämpfung des Kreises. Die Kurve des Amplitudenabfalles ist dabei keine exponentielle Kurve, sondern eine Gerade, weil für den Energieverbrauch im Funken nicht die Beziehungen wie für den Energieverbrauch in einem Ohmschen Widerstand gelten, sondern ähnliche wie für den Lichtbogen. Gleichwohl rechnet man vielfach mit einem konstanten Funkenwiderstand, r_f, und einem Funkendekrement

$$d_f = \pi r_f \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Meißner.

Funkenlöschung (spark extinguishing; extinction [f.] de l'arc). Um den beim Öffnen von Stromkreisen entstehenden Funken (s. Öffnungsfunke) zu löschen, dienen folgende Mittel: a) Die Kontaktteile des Schalters werden durch Federn, die sich beim Betätigen des Schalthebels spannen, schnell auseinandergerissen, die Dauer des Funkens wird dadurch abgekürzt. b) Die Ausschaltung erfolgt unter Öl, das durch seine hohe dielektrische Festigkeit die Bildung langer Lichtbögen verhindert.

Digitized by Google

c) Ein anderer Weg besteht darin, den Strom stufenweise über mehrere Kontakte und Hilfswiderstände ein- und auszuschalten, wodurch die Schließvorgänge auf mehrere Kontakte verteilt und der Stromanstieg abgeflacht wird. d) Zum Unterbrechungskontakt in Kreisen mit Induktivität wird ein Kondensator parallel geschaltet. Die an der Unterbrechungsstelle und damit gleichzeitig am Kondensator auftretende Spannung nimmt mit wachsender Kapazität ab, da Kapazität C, Spannung v und Ladung q durch die Beziehung $q = C \cdot v$ verbunden sind. In den Selbstanschlußämtern sind besonders die Kontakte gefährdet, die die Arbeitselektromagnete (s. d.) ein- und ausschalten. Den Kraftmagneten wird entweder ein Widerstand oder ein Kondensator mit Widerstand parallel geschaltet. Kondensator und Widerstand können auch dem Kontakt parallel geschaltet werden. *Reich.*

Funkenmikrometer (spark micrometer; micromètre [m.] à étincelles). Das F. dient zur Messung der Schlagweite des elektrischen Funkens. Es besteht aus zwei von isolierenden Füßen getragenen Metallkugeln. Der Abstand der Kugeln ist durch eine Mikrometerschraube mit Teilung einstellbar. Über die Beziehung zwischen Schlagweite, Spannungsdifferenz und Kugeldurchmesser s. Funke und Schlagweite. *Reich.*

Funkenpotential (spark potential; potentiel [m.] des étincelles) s. Funke.

Funkenschlagweite (spark gap; distance [f.] des électrodes) s. Funke.

Funkenstrecke (spark gap, éclateur [m.]). Die F. eines Schwingungskreises ermöglicht, den Kondensator des Kreises auf eine hohe Spannung aufzuladen; nach der Zündung gibt sie dem Strom einen Weg geringen Widerstandes. Um starke Erwärmung zu vermeiden, läßt man den Funken zwischen größeren Metallmassen, z. B. Kugeln, Scheiben mit abgerundeten Rändern, für sehr starke Entladungen zwischen großen ringförmigen Elektroden übergehen. Als Material dient Magnesium, Aluminium, Zink u. a. Der Abstand der Elektroden ist in der Regel einstellbar. Da eine von vorhergehenden Funken noch bestehende Ionisierung die Zündspannung herabsetzt, bringt man die Funkenbahn in Wasserstoff oder man bläst einen kräftigen Luftstrom hindurch. Für besondere Zwecke verwendet man rotierende F. s. Abreißfunkenstrecke, Löschfunken). *Reich.*

Funkentelegraphenabteilung s. Feldfunkentelegraphie.

Funkenwagen s. Funkgerät (mil.).

Funkenwiderstand (spark resistance; résistance [f.] d'étincelle). Eine in einen Schwingungskreis eingeschaltete Funkenstrecke wirkt wie ein Widerstand, sie verbraucht Energie. Während jedoch für einen Ohmschen Widerstand R der sekundliche Energieverbrauch Q mit der Stromstärke J durch die Beziehung 1. $Q = J^2 R$ gegeben ist, gilt für den Funken angenähert: 2. $Q = aJ + b$, worin a und b Konstanten der Funkenstrecke sind. Die Amplitudenkurve eines nur durch Ohmschen Widerstand gedämpften Schwingungskreises ist eine Exponentialkurve, in einem Kreise mit Funkenstrecke nähert sich dagegen die Amplitudenkurve einer geraden Linie, und zwar um so vollkommener, je mehr die Dämpfung des Funkens die anderen Dämpfungsursachen überwiegt. Es ist dann nicht mehr das Verhältnis zweier aufeinanderfolgender Amplituden, sondern deren Differenz konstant. Die Schwingung hat also nicht mehr ein für den ganzen Verlauf charakteristisches Dekrement und der F. nicht mehr einen bestimmten konstanten Wert. Trotzdem pflegt man als F. einen Wert anzugeben, und zwar denjenigen, der als Ohmscher Widerstand an Stelle des Funkens eingeschaltet während der ganzen Schwingung dieselbe Energie verbrauchen würde wie der Funke.

Der F. ist abhängig 1. von der Länge; er nimmt zu mit wachsender Länge; 2. vom Elektrodenmaterial; er ist groß bei Silber und Kupfer, kleiner bei Aluminium, noch kleiner bei Magnesium, Zinn, Zink; 3. vom umgebenden Gas; er ist besonders groß bei Wasserstoff und Leuchtgas; 4. von der Form der Elektroden; er wird kleiner, wenn deren Krümmungsradius vergrößert wird. *Reich.*

Funkenzahl (number of sparks; nombre [m.] d'étincelles). Die älteren Sender arbeiten mit 5 bis 10 Funken in der Sekunde (s. Resonanzinduktor, Knallfunken), die Sender ab 1909 meist mit 300, 1000 bis 2000 Funken in der Sekunde (tönende Funken).

Funker (operators; opérateurs [m. pl.]). Der bewegliche Funkdienst (s. Funkdienste), Telegraphie oder Telephonie, darf nur von Personen ausgeübt werden, die ein von der zuständigen Regierung ausgestelltes Zeugnis besitzen. Man unterscheidet Funker I. und II. Klasse für Funktelegraphie und Funker für Funktelephonie, je nachdem sie das Zeugnis I. und II. Klasse für Funktelegraphisten oder das Zeugnis für Funkfernsprecher erworben haben.

Außerdem gibt es Funker mit einem Sonderzeugnis, das unter leichteren Bedingungen zu erlangen und für Funker auf kleinen Schiffen bestimmt ist, d. h. auf solchen, für die keine Verpflichtung zur Mitführung von Funkgerät besteht (wegen der Ausrüstung der Schiffe mit Funkgerät und ihrer Einteilung in 3 Gruppen s. Schutz des menschlichen Lebens auf See — Vertrag zum). Zur Erlangung der Zeugnisse haben die Funker folgende Kenntnisse nachzuweisen:

in der Telegraphistenprüfung II. Kl.: das wichtigste aus der Funklehre, Kenntnis der Apparate, Betriebs- und Gebührenvorschriften sowie einige Kenntnisse in Geographie und Hauptverkehrslinien. Im Senden und Empfangen wird eine Fertigkeit von 80/100 Zeichen/Min. Code/Muttersprache verlangt;

in der Telegraphistenprüfung I. Kl.: eingehendere Kenntnisse in den gleichen Gebieten wie in der Prüfung II. Kl., Fertigkeit im Senden und Aufnehmen: 100/125 Zeichen/Min. Code/Muttersprache;

in der Fernsprecherprüfung: Kenntnis der Funkfernsprechapparate, ihrer Arbeitsweise und Einstellung, der Betriebsvorschriften sowie Fertigkeit im Geben, Empfangen und Niederschreiben von Gesprächen am Fernsprecher.

Alle Funker, die am zwischenstaatlichen öffentlichen Funkdienst teilnehmen, müssen mit der Geschwindigkeit geben und aufnehmen können, die für die Prüfung II. Kl. vorgeschrieben ist.

Ein Funker, der die Prüfung II. Kl. bestanden hat, darf sogleich den Dienst als Vorsteher der Bordfunkstelle auf einem Schiff der 3. Gruppe versehen. Nach einer 6 monatigen Dienstzeit darf er die gleiche Stellung auf einem Schiff der 2. Gruppe einnehmen. Ein Funker I. Kl. ist zu dem gleichen Posten auf einem Schiff der 1. Gruppe nach einer einjährigen praktischen Dienstleistung in einer Küsten- oder Bordfunkstelle zugelassen.

Diese ab 1. Januar 1929 gültigen Vorschriften über die Prüfungen und die Verwendung der Funker wurden bei der Funkkonferenz in Washington zwischenstaatlich vereinbart. Der bis 31. Dezember 1928 noch gültige Londoner Funkvertrag sieht Geschwindigkeiten im Geben und Nehmen von mindestens 100 Zeichen/Min. für die I. Kl. und von 60 bis 95 Zeichen/Min. für die II. Kl. vor. Die Vorschriften der einzelnen Länder weichen voneinander ab. Die am 1. Januar 1929 in Kraft tretenden neuen Vorschriften streben eine Verbesserung des Funkdienstes, höhere Geschwindigkeit, gleichmäßiges Arbeitstempo an. *Giess.*

Funkerde s. unter Antenne und Erdnetz.

Funkerversuchsfeld Namur (mil.) wurde Ende Oktober 1917 unter Major **Fulda** errichtet mit der Auf-

Digitized by Google

gabe, aus den seit Anfang 1917 von v. Lepel und Herweg nach dem Röhrenprinzip konstruierten Versuchsgeräten ein kriegsbrauchbares Röhrengerät zu schaffen, das sämtliche tönenden Funkgeräte vom Grabengerät bis zur fahrbaren Funkstelle ersetzen und ein gleichzeitiges Nebeneinanderarbeiten zahlreicher Funkstellen ermöglichen sollte.

Dem F. wurden 2 Funkerabteilungen und einige Gelehrte und Praktiker, darunter Rittmeister von Lepel und Prof. Herweg zur Verfügung gestellt. Unter der Mitarbeit der Firmen Telefunken und Lorenz wurde in $3^1/_2$ Monaten die gestellte Aufgabe gelöst und mehrere Formen von Röhrensendern (D-Gerät, F-Gerät, O-Gerät), Röhrenempfängern und Handdrehmaschinen ausgearbeitet. Mitte Februar 1918 wurde das F. aufgelöst.

Die Massenfabrikation der neuen Geräte hat dann jedoch so lange gedauert, daß die Lieferung erst zu Kriegsende in Gang kam, und die Geräte nur noch versuchsweise eingesetzt werden konnten. Das „D-Gerät" (Sender und Empfänger zusammengebaut) wurde als „Kleinfunkgerät 18" von der Reichswehr bis 1926 geführt; das „F-Gerät" (Sender und Empfänger getrennt) hat die Grundlage für das 1926 bei der Reichswehr eingeführte „20-W-Gerät" gebildet. *Fulda.*

Funkfeuer (radio beacon; radiophare [m.]), auch Funknebelsignalstelle und Funkbake genannt, ist ein Funkpeilsender, der zum Zweck der Schiffspeilung zu festliegenden Zeiten (bei Nebel dauernd) entweder als Kreisfunkfeuer nach allen Richtungen gleichzeitig und gleichmäßig oder als Richtfunkfeuer in einer bestimmten Richtung bzw. für einen bestimmten Kreisausschnitt Kennungen, d. h. festgesetzte Zeichen aussendet (s. Funkpeildienst). Die Funkfeuer sind durch das internationale Verzeichnis der Funkstellen (s. Funkstellen) veröffentlicht. Nähere Angaben über die Art der Zeichengebung usw. finden sich im „Nautischen Funkdienst", der von der Marineleitung herausgegeben wird (Verlag E. S. Mittler u. Sohn, Berlin).

Funkfreund (radio amateur), neuere Bezeichnung für Funkliebhaber, s. d.

Funkgabelverkehr (radio communication by bifurcation; communication [f.] radioélectrique à bifurcation), Verkehr, bei dem eine Funkstelle mit einem Sender und mehreren Empfängern gleichzeitig mit mehreren Gegenfunkstellen arbeitet. Diese Betriebsart wird im Funkbetrieb häufig zur besseren wirtschaftlichen Ausnutzung der kostspieligen Sendeanlagen angewendet.

Funkgeheimnis s. Telegraphengeheimnis und Fernsprechgeheimnis.

Funkgerät (mil.) (wireless apparatus; appareils [m. pl.] radiotélégraphiques). A. Gedämpftes F. mit tönenden Löschfunkensendern. Schwere bespannte F. bestanden 1908 bis 1926 aus drei sechsspännigen Protzfahrzeugen (1 Funkenwagen mit tönendem Löschfunkensender von 1,5 kW Antennenenergie und Wellenbereich 500 bis 2200 m, 2 Empfängern, Motordynamo von 8 PS, ferner 1 Mastwagen mit 30 m Magirusmast, schließlich 1 Gerätewagen) und hatten 150 bis 250 km Reichweite ohne Verstärker, mit Verstärker das Fünffache, sodaß sie z. B. 1917 auf 1600 km Dauerverkehr von Bagdad nach Osmanie aufrechterhalten haben. Die schweren F. auf Kraftwagen hatten dieselbe technische Ausstattung und Leistung und waren in 2 bis 3 Zweitonnerwagen eingebaut.

Leichte bespannte F. bestanden 1910 bis 1926 aus 2 sechsspännigen Fahrzeugen (1 Funkwagen mit Tonfunkensender von 0,6 kW und Wellenbereich 300 bis 1000 m, später 400 bis 1600 m, 1 Empfänger, Motordynamo von 4 PS und 17-m-Magirusmast, ferner 1 Gerätewagen). Diese sehr beweglichen F. hatten ohne Verstärker eine Reichweite von 100 bis 150 km und wurden nach Kriegsende unter der Bezeichnung „mittlere F." in die Reichswehr übernommen, während die Bezeichnung „leichte F." auf das frühere Gfuk 18 (s. d.) mit 1 vierspännigen Fahrzeug, 0,4 kW und 50 bis 100 km Reichweite überging.

Leichte F. auf Kraftwagen waren auf 1 Zweitonner eingebaut.

Tragbare F. oder Kleinfunkgeräte waren die Gfuks, Mfuks und Kfuks (s. d.), von denen außer dem Gfuk 18 (s. o.) auch das Mfuk 17 als „Kleinfunkgerät 17" bei der Reichswehr bis 1926 blieb. Es hatte mit Hochantenne 10 bis 40 km Reichweite.

Sämtliche gedämpften F. störten die übrigen Funkbetriebe so stark, daß ihr Gebrauch 1926 (als der Funkdienst des Flugverkehrs sowie der Rundfunk in Deutschland erhöhte Bedeutung bekommen hatten) nicht mehr durchführbar war, und ihr Ersatz durch ungedämpfte Geräte stattfinden mußte.

B. Ungedämpfte F. mit Röhrensendern. Das 1917/18 beim Funkerversuchsfeld Namur (s. d.) ausgearbeitete D-Gerät war ein zusammengebautes Sende-Empfangsgerät mit einem Röhrensender von 5 bis 8 W und 40 bis 100 km Reichweite bei Hochantenne, es blieb bis 1926 bei der Reichswehr als „Kleinfunkgerät 18".

1926 wurden die schweren F. durch 200-W-Geräte auf Kraftwagen (Zwischenkreisröhrensender von 200 W Antennenenergie, Wellenbereich 400 bis 2500 m, mehrere Empfänger, 17-m-Mast) ersetzt, alle übrigen F. (mittlere und leichte F. und Kleinfunkgeräte) durch 20-W-Sender (Zwischenkreisröhrensender von 20 W Antennenenergie, 300 bis 1600 m Wellenlänge, mehrere Empfänger, 17-m-Mast, Maschinensatz von 1 kW ähnlich dem Boschmotor, doch, in zwei Rückentragelasten teilbar) teils im sechsspännigen Fahrzeug, teils im Kraftwagen. Sämtliche Einzelteile sind aus den Fahrzeugen herausnehmbar, um in Häusern eingebaut zu werden. Die Sender können ferngetastet und auch fernbesprochen werden. *Fulda.*

Funkgesetznovelle s. Telegraphengesetz.

Funkhoheitsrecht (monopoly of the State relating to the wireless telegraphy; monopole de l'Etat en matière de télégraphie sans fil).

I. F. ist, wie das Fernmeldehoheitsrecht (s. Fernmelderecht unter I A 1 b), das aus wichtigen Gründen der öffentlichen Sicherheit und der Sicherung des allgemeinen Funkverkehrs dem Staate vorbehaltene ausschließliche Recht, Funkanlagen (s. d.) zu errichten und zu betreiben. Dem entspricht das Verbot an andere, ohne Genehmigung des Hoheitsträgers gleiche Handlungen vorzunehmen. Das F. beschränkt sich, wie das Telegraphenhoheitsrecht, auf bestimmte Mittel für die telegraphische Übertragung von Zeichen, Nachrichten, Bildern und Tönen, nicht aber auf den durch diese Mittel übertragenen Nachrichtenstoff; das F. ist eine Beförderungshoheit, keine Nachrichtenhoheit. Daher verstoßen Bestimmungen über ein F. nicht gegen die Vorschriften der Verfassung über die Freiheit der Meinungsäußerung (Art. 118 Reichsverfassung), da sich diese nur auf den Inhalt der Meinungsäußerung erstrecken, nicht auch auf das Mittel hierzu.

Der weitaus größte Teil der Länder hat sich den Grundsatz des staatlichen F. zu eigen gemacht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Wesen der Funktelegraphie eine streng einheitliche Reglung des Betriebs aller Funkanlagen im Lande erfordert. Der wilde Betrieb drahtloser Sende- oder Empfangsanlagen würde einen zuverlässigen drahtlosen Verkehr unmöglich machen. Es liegt im Nutzen der Allgemeinheit, die Verwaltung des Funkwesens in einer Hand zusammenzufassen, damit wechselseitige Störungen der einzelnen Anlagen vermieden werden. Bei Funksendeanlagen liegen die Gefahren eines freien Betriebs auf der Hand, und die Erfahrungen in den Vereinigten Staaten, wo allgemeine Funkfreiheit herrschte, haben den Ernst dieser Gefahr

Digitized by Google

deutlich gezeigt. Weniger bedacht werden meist die Gefahren, die sich bei freiem Betrieb von Funkempfangsanlagen entwickeln können. Die Möglichkeit der Störung anderer Anlagen ist allgemein bekannt. Sodann können Funkempfangsanlagen unter Anwendung bestimmter Schaltungen leicht für Sendezwecke nutzbar gemacht werden; endlich können Empfangsanlagen nicht technisch auf bestimmte Wellen sicher festgelegt werden. Schließlich sind geheime Funkanlagen, für Sende- oder Empfangszwecke, eine Gefahr für die innere und äußere Sicherheit des Staats. Deshalb geht der allgemeine Zug der Rechtsentwicklung im Funkwesen dahin, das Funkhoheitsrecht auch dort, wo es noch nicht oder noch nicht vollständig besteht, gesetzlich festzulegen.

II. Der Grundsatz des staatlichen F. hat in Deutschland seit jeher gegolten. Das TG von 1892 erwähnt zwar nicht ausdrücklich die Funkanlagen, erfaßte sie jedoch bereits in dem allgemeinen Begriff der Telegraphenanlagen. Das Abänderungsgesetz von 1908 (s. Telegraphengesetz) hat den Grundsatz des F. nicht erst aufgestellt, sondern es hat lediglich die bis dahin in Geltung gewesenen gesetzlichen Ausnahmen vom Hoheitsrecht des Reichs (§ 3 FAG) für Funkanlagen beseitigt. Die Funkverordnung von 1924 hatte hieran nichts geändert, sie hatte das bereits geltende ausnahmslose F. des Reichs ausgedehnt auf Funkanlagen für die Übermittlung von Bildern, Tönen und Zeichen jeder Art. Das FAG (s. Telegraphengesetz) hat das alles übernommen.

Ausnahmen vom F. des Reichs gibt es — schon seit 1908 — nicht mehr. Jede Funkanlage unterliegt der Genehmigung der DRP (s. auch bei Funkanlagen). Die Bestimmungen der Funkverordnung, wonach die Reichswehr nicht unter die Funkverordnung fällt, war, da die Reichswehr selbst Reichsverwaltung ist, keine Ausnahme vom F., sondern nur eine in der besonderen verfassungsmäßigen Zuständigkeitsverteilung begründete Kompetenzvorschrift über die Person des Trägers des F. Dem entspricht jetzt § 1 Abs. 2 FAG.

III. Träger des F. ist die DRP, d. h. das F. steht dem Reiche zu, wird aber vom Reichspostminister ausgeübt, der allein berechtigt ist, die Ausübung dieses Rechts anderen zu verleihen. Verleihungen anderer Stellen, auch wenn sie Reichsbehörden sind, wären rechtsunwirksam.

Für Reichswehrfunkanlagen sind die Reichswehrbehörden Träger des F. Verleihen dürfen sie dies Recht aber nicht (§§ 1, 2 FAG).

Andere Reichsbehörden bedürfen zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen der Genehmigung der DRP, desgleichen auch Behörden der Länder, sowie die Reichsbahndienststellen; für die Reichsbahn besteht jedoch eine allgemeine Verleihung für Funkanlagen zu Zwecken des Bahnbetriebes, desgleichen für Polizeifunkanlagen der Länder.

IV. Der räumliche Geltungsbereich des deutschen F. umfaßt das gesamte Reichsgebiet einschließlich des Luftraums über ihm, auch die durch den Versailler Vertrag internationalisierten deutschen Ströme. Außerhalb dieses Gebietes gilt das F. nicht. Nur auf deutschen Fahrzeugen für See- oder Binnenschiffahrt gelten die Vorschriften über das F. der DRP auch während ihres Aufenthalts außerhalb des deutschen Hoheitsgebiets. Auf deutschen Fahrzeugen dieser Art dürfen daher Funkanlagen auch im Auslande nicht ohne vorherige Genehmigung der DRP errichtet werden. Im übrigen unterfällt eine im Auslande vorgenommene Errichtung von Funkanlagen nicht unter das F. der DRP.

Fremde Schiffe unterstehen dem deutschen F. nur, solange sie sich im deutschen Hoheitsgebiet (einschließlich der deutschen Küstengewässer) aufhalten (§ 3 FAG in Verbindung mit der Bek. vom 12. Dezember 1909). Das Eintreten eines fremden Schiffes in das deutsche Hoheitsgebiet mit Funkanlagen, die im Auslande errichtet sind, verstößt nicht gegen das F.; nur der Betrieb dieser Anlagen im deutschen Hoheitsgebiet verstößt, falls er sich weder im Rahmen der Bek. vom 12. Dezember 1909 hält, noch auch besonders genehmigt ist, gegen das F.

Die Einrichtung von Funkanlagen auf Luftfahrzeugen im deutschen Hoheitsgebiet sowie ihr Betrieb daselbst bedürfen stets der Genehmigung der DRP. Abweichungen sind zum Teil durch internationale Luftverkehrsabkommen vorgesehen.

V. Strafrechtlicher Schutz des F. s. Telegraphenstrafrecht.

Literatur: s. Funkrecht. *Neugebauer.*

Funkkonferenzen s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C.

Funkliebhaber (radio amateur), durch den Weltfunkvertrag (Washington 1927) eingeführte Bezeichnung für eine Person, die sich aus rein persönlichem Interesse ohne geldliche Zwecke mit der Funktechnik befaßt und im Besitz einer Genehmigung seines Heimatlandes zur Errichtung und zum Betrieb einer privaten Funkversuchsstelle ist. Für Rundfunkteilnehmer (s. d.) gilt diese Bezeichnung nicht.

Funkmast s. Funkturm.

Funknebelsignalstelle s. Funkfeuer.

Funknebelzeichensender s. Funkfeuer.

Funknovelle s. Funkrecht II, 1; Funkhoheitsrecht II.

Funkobs Deutschland, Wettersammelmeldungen der Deutschen Seewarte Hamburg, bilden ein Glied des internationalen Wetterfunkplans (vgl. Wetterdienstabkommen), sind also für das Ausland bestimmt. Die F. werden funktelegraphisch auf langer Welle unter Ferntastung eines Senders in Königs Wusterhausen täglich mehrmals ausgesandt. Sie enthalten Wetterbeobachtungen von deutschen Küstenorten, Bordfunkstellen und anderen Beobachtungsstellen über Luftdruck, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Witterungscharakter, Feuchtigkeit, Temperatur, Niederschlagsmenge usw., im Winter auch Eis- und Schneeberichte. Die F. werden ebenso wie die Sammelmeldungen Funkobs Europa (s. d.) auch für den Flugsicherungsdienst nutzbar gemacht (vgl. auch Höhenwetterdienst Lindenberg).

Funkobs Europa, Wettersammelmeldungen der Deutschen Seewarte Hamburg, zur Sicherung des Flugdienstes. Die F., die eine Zusammenstellung der Meldungen über die Wetterlage in Europa darstellen, werden täglich mehrmals nach festem Plan auf langer Welle funktelegraphisch unter Ferntastung der festen Flugfunkstelle in Hamburg-Fuhlsbüttel ausgesandt (vgl. auch Höhenwetterdienst Lindenberg).

Funkpeildienst (radio direction finding service; service [m.] radiogoniométrique). An Stelle der Ortsbestimmung auf optischem Wege ermitteln die Schiffe namentlich bei unsichtigem Wetter ihren Standort mit Hilfe der Funkpeilung. Das Funkempfangsgerät wird hierbei im allgemeinen in Verbindung mit Rahmenluftleitern verwandt, die wegen ihrer geringen Abmessungen und der Möglichkeit drehbarer Anordnung für die Ortsbestimmung am besten geeignet sind. Das Verfahren beruht darauf, daß die Lautstärke eines Senders im Empfänger am größten ist, wenn die Ebene der Rahmenwindungen in der Richtung des einfallenden Wellenzuges liegt, während die Lautstärke am geringsten ist, wenn die Rahmenebene senkrecht zur Einfallsrichtung der ankommenden Welle steht. Danach kann man die Richtung ermitteln, aus der die Wellen kommen. Durch Vergleichung der Richtungslinien aus den Peilergebnissen zweier oder dreier Sendestellen läßt sich die Schiffslage genau bestimmen.

Man unterscheidet „Eigenpeilung“ und „Fremdpeilung“. Bei der ersteren peilen die Schiffe selbst, indem

Digitized by Google

sie mit Hilfe ihrer Funkempfangspeiler die Zeichen einer oder mehrerer Funkstellen, deren geographische Lage ihnen bekannt ist, aufnehmen. Bei der Fremdpeilung sendet die Bordfunkstelle die Zeichen; die Funkpeilstellen auf dem festen Lande nehmen sie auf, peilen ihrerseits den Bordsender an und teilen das Ergebnis der Peilungen der Bordfunkstelle funktelegraphisch mit. Den F. mit der Nordsee nehmen die drei Marinefunkpeilstellen Nordholz, Borkum und List (Sylt) wahr, erstere als Leitstelle, die die Ergebnisse der anderen Stellen zusammenstellt und der Bordfunkstelle übermittelt. Gebühren werden für die von den deutschen Marinefunkpeilstellen gelieferten Peilungen nicht erhoben.

In neuerer Zeit ist der F. an der deutschen Küste durch das Verfahren der Abstandsbestimmung ergänzt worden. Bei diesem Verfahren werden von bestimmten Feuerschiffen gleichzeitig Funk- und Wasserschallzeichen nach einem festgelegten Plan gegeben. Aus dem Zeitunterschied, mit dem die Funkzeichen und die Wasserschallzeichen an Bord ankommen, kann der Abstand des Schiffes von der bekannten Sendestelle berechnet werden. *Giesecke.*

Funkpeiler (radio direction finder; radiogoniomètre [m.] à cadre mobile). Unter F. versteht man im allgemeinen jede Anordnung zur Richtungsbestimmung der ankommenden Wellen, z. B. auch die Richtantennen mit Goniometer (s. Radio-Goniometer). Im besonderen ist der F. (auch Rahmenpeiler, Bordpeiler) eine drehbare Rahmenantenne mit angebauter Empfangseinrichtung. Er wird zur Navigation auf Schiffen und Luftschiffen benutzt (vgl. Funkpeildienst und Ortsbestimmung durch drahtlose Telegraphie).

Literatur: Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 954. Berlin: Julius Springer 1927. Strecker: Schwachstromausgabe S. 1078. Berlin: Julius Springer 1928. *Banneitz.*

Funkpeilstelle s. Funkpeildienst.

Funkpeilung s. Funkpeildienst und Ortsbestimmung usw.

Funkrecht (laws and regulations relating to radio telegraphy; lois [f. pl.] et règlements [m. pl.] concernant la T. S. F.).

I. F. ist ein in seinem rechtlichen Gehalt nicht ganz scharf umgrenzter Begriff. Man versteht unter F. im engeren Sinne die Rechtssätze, die sich mit der Errichtung und dem Betrieb von Funkanlagen und mit der Reglung des Funkverkehrs befassen. Vielfach wird der Begriff jedoch auch auf Rechtssätze anderer Rechtsgebiete — z. B. des bürgerlichen Rechts, Patent-, Urheber- und Polizeirechts —, die bei Benutzung von Funkanlagen als Beförderungsmittel zur Anwendung gelangen, übertragen, weil das Funkwesen auf diesen Rechtsgebieten zu teilweise weitgehenden Umwälzungen in der Auffassung und Betrachtungsweise führt.

II. Die Rechtsgrundlagen des innerstaatlichen deutschen F. im engeren Sinne sind teils Gesetze, teils im Verordnungswege erlassene Vorschriften.

1. Auf dem Gesetzeswege — FAG (s. Telegraphengesetz) — sind nur die Grundlagen des Funkwesens geregelt, nämlich das Funkhoheitsrecht, die Beitreibung der Funkhoheitsgebühren bei Verleihungen, das Fernmeldegeheimnis im Funkwesen und Funkstraf- und Funkpolizeirecht. Das Funkstrafrecht des FAG betrifft nur Verletzungen des Funkhoheitsrechts, Mißbrauch des Funknotzeichens im See-, Luft- und Eisenbahnverkehr, Verletzungen des Funkgeheimnisses, und endlich absichtliche Verhinderung oder Störung fremden Funkbetriebs.

2. Der weitaus größte Teil des F., vor allem die die einzelnen Funkdienste und den Funkverkehr selbst regelnden Vorschriften sind nicht gesetzlicher Natur, sondern bestehen aus Rechtsverordnungen und Maßnahmen, die von der DRP in Ausübung ihres Verleihungsrechts (§ 2 FAG) getroffen sind. Das Gebührenrecht im Funkwesen beruht durchweg nicht auf Gesetz, sondern zum größten Teil auf § 2 FAG, zum Teil auf Verordnungen aus § 2 Reichspostfinanzgesetz; nur die Vollstreckung von Gebühren im Funkverkehr regelte sich bis 31. Dezember 1927 nach § 12 FGebG vom 17. August 1923 (RGBl I, S. 802), seit 1. Januar 1928 nach § 9 FAG.

Rechtsverordnungen des Funkwesens sind z. B. die Funkdienstanweisung vom 15. Juni 1913 (Zentralbl. f. d. Deutsche Reich S. 619ff.) mit zahlreichen Abänderungen, die Bestimmungen der Telegraphenordnung über Funktelegramme, auch die Bestimmungen der Pariser Vollzugsordnung zum WTVertrag vom 29. Oktober 1925 (Postamtsbl. 1926, S. 447, 479) sind Reichsverordnungsrecht (vgl. die Veröffentlichungsverordnung im Postamtsbl. 1926, S. 479).

Auf Verleihungsrecht (§ 2 FAG) beruht die Reglung der Schiffstelegraphie in den Bestimmungen vom 16. Juli 1908 (Bek. über Schiffstelegraphie auf deutschen Schiffen, allgemeine Verleihung für gewisse Arten optischer und akustischer Telegraphie im Schiffsverkehr, nämlich für Telegraphie mit Flaggen, Fernsignalskörpern, Semaphoren, Lichtsignalen, Schallsignalen und für Empfang von Nachrichten durch Unterwasserschallsignale) und vom 12. Dezember 1909 über den Betrieb von Telegraphenanlagen (optischen, akustischen und Funkanlagen) auf fremden Schiffen in deutschen Hoheitsgewässern; sodann die Bek. über den Unterhaltungsrundfunk (RundfunkBek.) vom 24. August 1925 (Postamtsbl. S. 443) und die vielen einzelnen Verleihungen für Funkdienste, z. B. für Presserundfunk, Schiffsfunk und Zugfunk.

III. Das zwischenstaatliche Funkrecht ist niedergelegt im Funktelegraphenvertrag von Washington vom 25. November 1927 (s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C), zum Teil auch in der VollzO zum WT-Vertrag von Paris vom 29. Oktober 1925 (Postamtsbl. 1926, S. 447, 479), die eine Reihe von Vorschriften über Funkverkehr enthält.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht 2. Aufl. 1926. Reiche: Funkrecht 1925. Niggl: Deutsches Post- und Telegraphenstrafrecht, 3. Aufl. 1926. Schneidewin: in Stengleins Komm. d. strafr. Nebenges. 5. Aufl. I, S. 339ff. Äschlimann: Radioverkehr 1924. Übersicht über die Lit. mit Einzelaufsätzen in der „Bibliographie des Funkrechts" Teil I, der Deutsch. Studiengesellschaft für Funkrecht; Einzelaufsätze über F. in den „Blättern für Funkrecht". *Neugebauer.*

Funkregal s. Funkhoheitsrecht.

Funksendeanlage s. Funkanlage.

Funk-Sonderdienste s. Funkdienste 5.

Funkstellen (radiocommunication stations; stations [f. pl.] de radiocommunication). Bezeichnung für eine Funkanlage, welche die zur funkelektrischen Übermittlung erforderlichen Einrichtungen besitzt. Die Funkübermittlung umfaßt das Aussenden und das Aufnehmen der Nachrichten usw.; eine Funkempfangsstelle ist daher eine Funkstelle im Sinne des Weltfunkvertrags und des FAG ohne Rücksicht auf ihren Verwendungszweck. Man unterscheidet im allgemeinen folgende Arten von Funkstellen:

1. Feste Funkstelle (fixed station; station fixe): eine auf fester Grundlage (im Gegensatz zu beweglichen Grundlagen, wie z. B. Schiffe und Flugzeuge) errichtete Funkstelle, die mit einer oder mehreren Funkstellen der gleichen Art in Verkehr steht. Zu den auf fester Grundlage errichteten Funkstellen gehören auch die Funkstellen auf dauernd verankerten Schiffen. Die festen Funkstellen dienen dem „festen Dienst" (s. Funkdienste), d. h. dem Telegrammaustausch zwischen „festen Punkten".

2. Landfunkstelle (landstation; station terrestre): eine nicht bewegliche Funkstelle, die für den Verkehr



mit beweglichen Funkstellen bestimmt ist. Zu den Landfunkstellen zählen:

a) Küstenfunkstelle (coast station; station cotière): eine Landfunkstelle für den Verkehr mit Bordfunkstellen (s. unten 3a und Küstenfunkstelle);

b) Flughafenfunkstelle (aeronautical station; station aéronautique): eine Landfunkstelle für den Verkehr mit Flugzeugfunkstellen (s. unten 3b und Flughafenfunkstelle).

3. Bewegliche Funkstelle (mobile station; station mobile): eine Funkstelle, die ihren Standort ändern kann und ihn unter gewöhnlichen Verhältnissen ändert. Bewegliche Funkstellen sind:

a) Bordfunkstelle (ship station; station de bord): eine Funkstelle auf einem nicht dauernd verankerten Schiffe (s. Bordfunkstelle);

b) Flugzeugfunkstelle (aircraft station; station d'aéronef): eine Funkstelle auf einem Luftfahrzeug irgendeiner Art (s. Flugzeugfunkstelle);

c) Funkstellen in Eisenbahnzügen, auf Kraftwagen und Fahrzeugen irgendeiner Art.

4. Funkfeuer (radiobeacon; radiophare [m.]): eine besondere Funkstelle, deren Aussendungen einer Empfangsstelle die Bestimmung ihres Standortes oder einer Richtung in bezug auf das Funkfeuer ermöglichen sollen (s. Funkfeuer).

5. Funkpeilstelle (radio-compass station; station radiogoniométrique): eine Funkstelle mit besonderem Gerät zur Bestimmung der Richtung, aus der die Aussendungen anderer Funkstellen ankommen (s. Funkpeildienst.

6. Rundfunkstelle (broadcasting station; station de radiodiffusion): eine Funkstelle für die Verbreitung funktelephonischer Übermittlungen zur Aufnahme durch die Allgemeinheit (s. Rundfunk).

7. Private Versuchsfunkstelle (private experimental station; station expérimentale privée): eine private Funkstelle zu Versuchen, die der Entwicklung der Funktechnik und -wissenschaft dienen oder aus Interesse am Funkwesen vorgenommen werden (s. Versuchsfunkstellen).

Das Internationale Bureau gibt jährlich ein Verzeichnis der Funkstellen (Nomenclature of radiocommunication stations; Nomenclature [f.] des stations de radiocommunication) in folgenden Bänden heraus:

Bd. I feste und Landfunkstellen,

Bd. II Funkstellen für Sonderdienste (Funkpeil-, Funkfeuer-, Zeitzeichendienst, Wettermeldungen, Nachrichten für Seefahrer, Pressemeldungen),

Bd. III Bordfunkstellen,

Bd. IV Flugzeugfunkstellen,

Bd. V Rundfunkstellen.

Bei jeder Funkstelle finden sich alle Angaben, deren Kenntnis für fremde Funkstellen nötig oder wichtig ist, um einen Verkehr einzuleiten. *Giess.*

Funkstille (silence; silence [m.]). 1. Zur Erhöhung der Sicherheit des menschlichen Lebens auf und über See haben alle beweglichen Funkstellen im Seefunkdienst während ihrer Dienststunden stündlich zweimal je 3 Minuten lang — beginnend mit der 15. und 45. Minute jeder Stunde — auf der Notwelle 500 kc/sek (600 m) mittlere Greenwich-Zeit auf Empfang zu stehen. Alle beteiligten Funkstellen haben zu dieser Zeit „Funkstille" zu beobachten, d. h. den Verkehr zu unterbrechen, soweit sie nicht in der Lage sind, auf der Notwelle trotzdem zu hören und ungedämpfte Wellen zu benutzen, welche den Notverkehr nicht stören.

2. Wenn das Seenotzeichen — SOS — (oder im Funkfernsprechverkehr der Ruf MAEDE = m'aider) gehört wird, ist jeder Verkehr, der den Notverkehr stören könnte, sofort einzustellen.

3. Wird das Dringlichkeitszeichen — XXX im Seefunkverkehr, PAN im Luftfunkverkehr — aufgenommen, so haben die beteiligten Funkstellen dafür zu sorgen, daß der Dringlichkeitsverkehr nicht gestört wird. Die beweglichen Funkstellen haben mindestens 3 Min. nach dem Eingang eines Dringlichkeitszeichens auf Empfang zu bleiben, ehe sie ihren Verkehr wieder aufnehmen.

4. Wird das Sicherheitszeichen — TTT — gehört, das der Übermittlung einer für die Seeschiffahrt wichtigen Nachricht vorausgeht und im allgemeinen gegen Ende der Funkstille (unter 1.) gegeben werden soll, so haben alle Funkstellen das Senden zu unterbrechen und auf Empfang zu stehen bis die TTT-Meldung beendet ist. *Giess.*

Funkstrafrecht s. Telegraphenstrafrecht.

Funktechnik s. Geschichte der F.

Funktelegramm (radiotelegram; radiotélégramme [m.]), ein Telegramm, das bei einer beweglichen Funkstelle aufgeliefert oder an eine solche gerichtet ist, und das ganz oder streckenweise auf dem Funkwege befördert wird. Im Gegensatz zum Funktelegramm werden alle übrigen drahtlos, z. B. zwischen festen Punkten (s. Funkstellen), sowie auf Draht- oder Kabelleitungen beförderten Telegramme mit dem Ausdruck „Telegramm" bezeichnet.

Die Anschrift eines F. soll möglichst genau sein, sie hat zu enthalten:

a) Namen oder Bezeichnung des Empfängers,

b) Namen des Schiffes oder Luftfahrzeugs,

c) Namen der Landfunkstelle (Küsten- oder Flughafenfunkstelle).

Beispiel: Müller, Columbus Norddeich.

Die Aufgabezeit eines F. wird angegeben nach mittlerer Greenwichzeit, ausgedrückt durch 4 Zahlen 0000 bis 2359. Unter besonderen Verhältnissen, z. B. Küstenschiffahrt, ist den Verwaltungen eine andere Art der Zeitangabe erlaubt.

Die Gebühren für ein F. setzen sich zusammen aus:

a) Bordgebühr, Höchstsatz 40 Goldcentimes;

b) Landgebühr (für die Landfunkstelle), Höchstsatz 60 Goldcentimes;

c) Telegraphengebühr (Beförderung auf Telegraphenleitungen), gewöhnliche Telegrammgebühr;

d) Gebühren für Sonderleistungen (Eilbote bezahlt, Vergleichung u. a.).

Gebührenfreiheit für die Funkbeförderung im beweglichen Dienst (s. Funkdienste) besteht für folgende F.:

a) Nottelegramme und Antworten auf diese;

b) Meldungen der Schiffe über das Vorkommen von Eisbergen, Wracks und Minen sowie Sturmankündigungen;

c) Meldungen über Gefährdung der Luftfahrt;

d) Meldungen der Schiffe über Änderungen in der Seestraßenbezeichnung usw.;

e) Dienstnotizen im beweglichen Dienst.

Näheres über Funktelegramme s. Seetelegramme I. *Giess.*

Funktelegraphenbetrieb (radio telegraphy; télégraphie [f.] sans fil) wird im Einfach-, Doppel- oder Vielfachverkehr abgewickelt; letzterer ist nur im Aufbau einer Betriebszentrale möglich, die eine Zusammenfassung des Sende- und Empfangsdienstes in einer besonderen, aus technischen Gründen von den Antennen meist abseits gelegenen Stelle bezeichnet.

Der anfangs allein mögliche Einfachverkehr, d. h. einseitiger Verkehr nur in einer Richtung mit Umschalter zur Umschaltung des Luftleiters auf Sender oder Empfänger (Bild 1), findet nur noch im Verkehr kleinerer Land- und mit Schiffsstationen statt. Nachteile: Empfangsstation kann die Sendestation nicht unterbrechen, so daß diese häufig, z. B. bei schlechtem Empfang, nutzlos funkt. Sende- und Empfangszeiten müssen für beide Stationen im voraus festgelegt werden, dadurch Zeitverluste, ungenügende Ausnutzung der Anlage.


Digitized by Google

Doppelverkehr, d. h. gleichzeitiges Senden und Empfangen, erfordert räumliche Trennung von Sender und Empfänger, die jedoch für ihren gegenseitigen Dienstverkehr durch eine Verständigungsleitung miteinander verbunden werden müssen (Bild 2). Nachteile: Telegramme müssen von der TAnst zum Sender, in ankom-

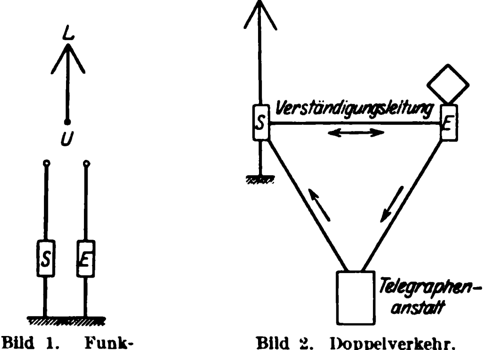


Bild 1. Funk-Einfachverkehr. Bild 2. Doppelverkehr.

mender Richtung vomEmpfänger zur TAnst telegraphiert werden, dadurch Zeitverluste, Fehlerquellen.

Die Betriebszentrale ermöglicht durch Einrichtung der Ferntastung und des Endempfangs unmittelbaren Sende- und Aufnahmeverkehr an der gleichen Stelle. Eine von der Betriebszentrale zur Sendestation führende Tastleitung (meist Kabel) steuert unmittelbar den Sender *S* (Bild 3). Umgekehrt werden die in der räumlich

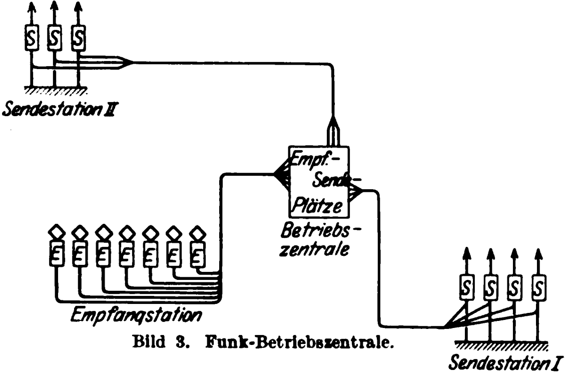


Bild 3. Funk-Betriebszentrale.

entfernten Empfangstation ankommenden Zeichen vom Empfänger *E* durch eine Empfangsleitung zur TAnst geleitet, dort durch eine besondere Einrichtung (Bild 4) verstärkt und gleichgerichtet und für den Aufnahmeapparat nutzbar gemacht.

Das Funksenden erfolgt in der Regel durch handgestanzte Lochstreifen, die durch einen automatischen Sender geschickt werden, wobei die Zeichenabgabe durch

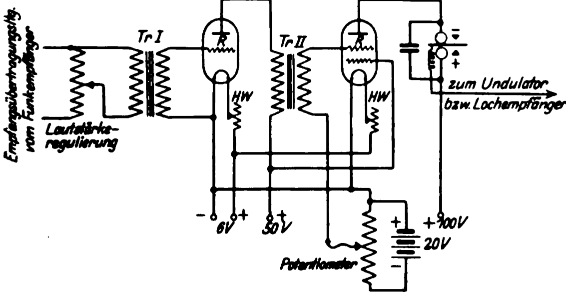


Bild 4. Gleichrichter mit Vorverstärker.

Funkempfang am eigenen Sender mittels Fernhörers oder Lautsprechers, häufig auch mittels Schreibempfangs durch Undulator, kontrolliert wird. Die Funkaufnahme erfolgt fast allgemein durch Schreibempfang mittels Undulators, dessen Streifenschrift in Schreibmaschinenschrift umgesetzt wird. Bei guten Funkbedingungen Empfang mit Creedlochempfänger, dessen Streifen im Creedübersetzer sogleich in Typendruck umgesetzt wird.

Bei weniger starkem Verkehr: Gabelbetrieb, indem derselbe Sender nach kurzem Anruf nacheinander an zwei oder mehr Gegenstationen sendet. *Zeller.*

Funktelegraphenverbindungen s. Zwischenstaatliches Nachrichtennetz.

Funktelegraphenvertrag s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C.

Funkturm (radio tower; tour [m.] d' antenne). Die Stützvorrichtungen, durch die das Luftleitergebilde in gehörigem Abstande vom Erdboden gehalten wird, zerfallen nach ihrer Form in abgespannte Rohr- oder fachwerkartige Träger (Funkmasten) und freistehende fachwerkartige Träger (Funktürme).

Abgespannte F. Rohrmaste, und zwar teleskopartig zusammenschiebbare, sind für die fahrbaren Stationen der Heeresfunkerei erforderlich; festverschraubte Mannesmannrohre nach Art der Fernsprechdachgestänge oder mit nach beiden Enden zu verjüngtem Durchmesser werden bis zu einer Höhe von 30 m vielfach auch auf Dächern aufgestellt. Bei größerer Höhe, etwa bis 250 m Höhe, werden Gittermaste mit dreieckigem oder quadratischem Querschnitt und parallelen Eckstielen aus Formeisen, oder mit gekrümmten Eckstielen (Linsen- oder Fischbauchform) aus Holz verwendet. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die zur Aussteifung der Gurtstäbe dienenden Hölzer, deren Anschluß nicht mit derselben Genauigkeit wie bei Eisen erfolgen kann, nur geringe Spannungen erhalten und daß auch die von der Querkraft herrührenden Spannungen größtenteils von den Stielen aufgenommen werden. Die Eckstiele der eisernen Maste sind unten zu einer stumpfen Spitze zusammengezogen, mit der sie, wie die Holzmaste, frei beweglich auf einem Gelenk (Kugel) ruhen. Die Fußkonstruktion, die das Gelenk trägt, ist bei eisernen Masten meistens durch walzenförmige Druckkörper aus Hartporzellan isoliert. Im Gleichgewicht werden die Maste durch 3 oder 4 Gruppen von Stahlseilankern (Pardunen) gehalten, von denen, der Höhe des Mastes entsprechend, 1 bis 6 Stück in einer lotrechten Ebene liegen. Zu den Verspannungen sind gedrehte Stahlseile wegen der nicht nachprüfbaren ungleichmäßigen Dehnung wenig geeignet. Besser verhalten sich Seile aus parallelen Einzeldrähten, die sich auch zuverlässiger gegen Rost schützen lassen. Bild 1 zeigt einen typischen abgespannten Eisenmast, Bild 2 einen Holzmast in schematischer Darstellung, Bild 3a die beiden 210 m hohen Masten des Deutschlandsenders in Zeesen. Die Fußkonstruktion nebst der Anordnung des Luftleitergegengewichts (s. weiter unten) ist aus Bild 3b ersichtlich.

Freistehende F. Diese unterscheiden sich grundsätzlich von Gittermasten (s. d.) für Telegraphenlinien und Hochspannungsanlagen nicht. Den Querschnitt bildet, wie bei den abgespannten Masten, das gleichseitige Dreieck oder das Quadrat. Als Vorzug wird den dreieckigen Türmen nachgerühmt, daß sie bei gleichem Spitzenzuge etwa 10 vH geringeres Eisengewicht als die quadratischen erfordern. Ferner ist ihre Standfestigkeit insofern am sichersten, als bei etwaigem Verschieben eines Fundamentes keine gefährlichen Zusatzspannungen in der Konstruktion auftreten können, da im Gegensatz zu den viereckigen Türmen die 3 Fußpunkte stets in einer Ebene liegen. Nachteilig ist dagegen die größere Unsicherheit in der Berechnung der Windknotenlasten (Winddruck auf schräg getroffene Flächen!) und die unbequeme Ausführung der Stabanschlüsse. Die Gitterflächen werden meistens im aufsteigenden oder absteigen-

Digitized by Google

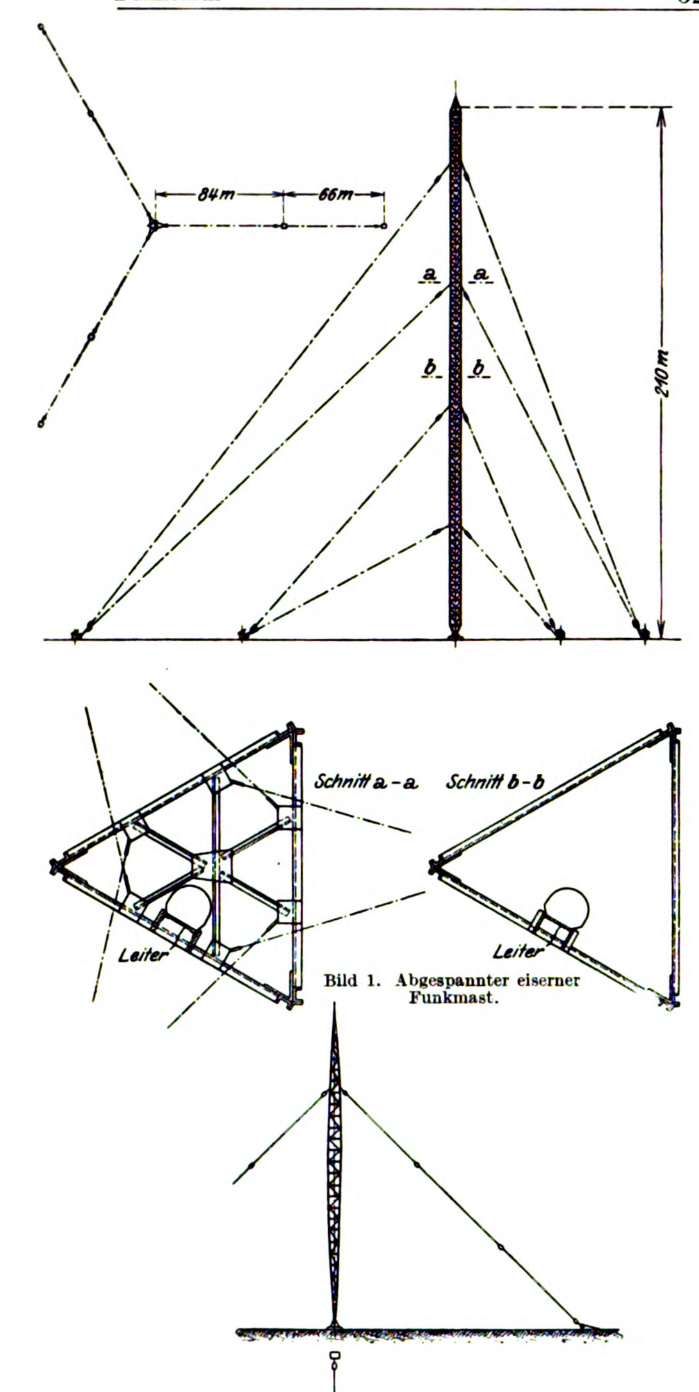


Bild 1. Abgespannter eiserner Funkmast.

Bild 2. Abgespannter hölzerner Funkmast in Fischbauchform.

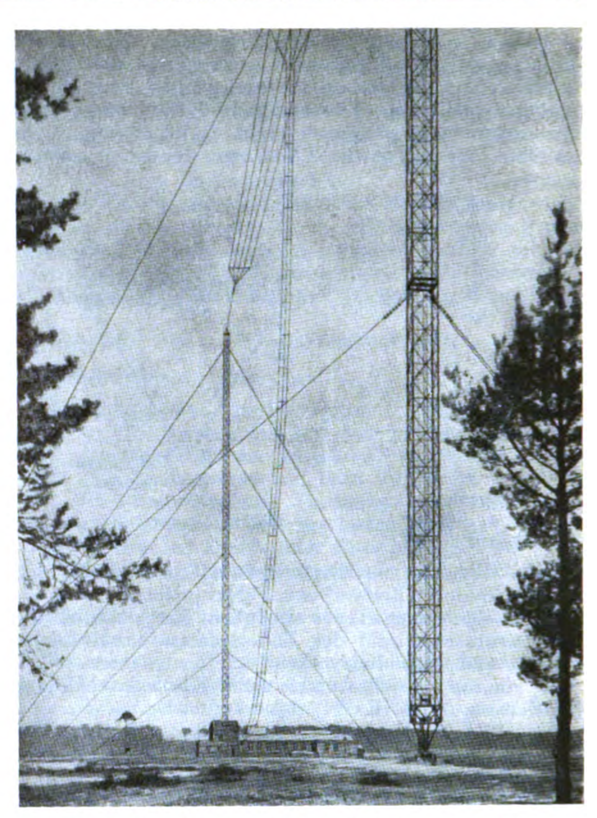


Bild 3a. Gesamtansicht des Deutschlandsenders in Zeesen.

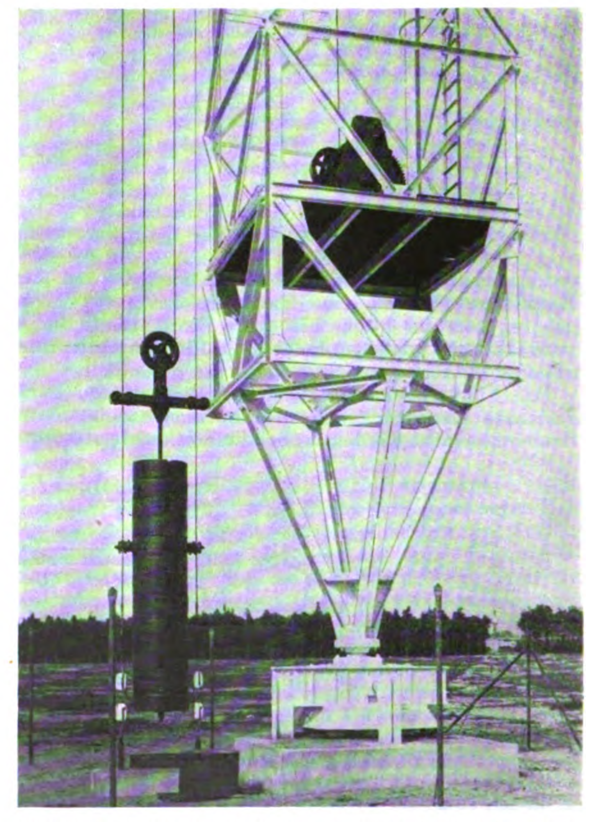


Bild 3b. Deutschlandsender in Zeesen: Turmfuß mit Aufzugwinde und Gegengewicht für das Luftleitergebilde.

Digitized by Google

den K-Verbande (Bild 4a, b), mit gekreuzten Schrägen (Diagonalverband, Bild 4c) oder auch mit gemischter Stabanordnung (Bild 4d, e) ausgeführt. Während in Europa die einzelnen Gitterstäbe fast durchweg aus ein-

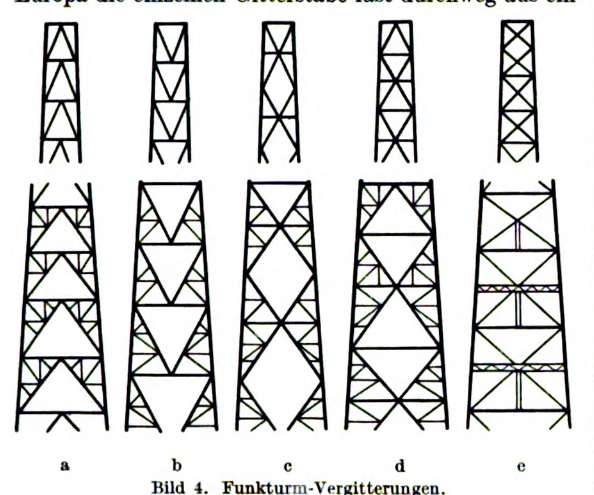


Bild 4. Funkturm-Vergitterungen.

fachen oder zusammengesetzten Formeisen gebildet werden, ist es in Amerika (z. B. bei den Funktürmen der United Fruit Comp., der Radio Corp. of Am. u. a.) vielfach üblich, für die Diagonalstäbe Rundeisen zu

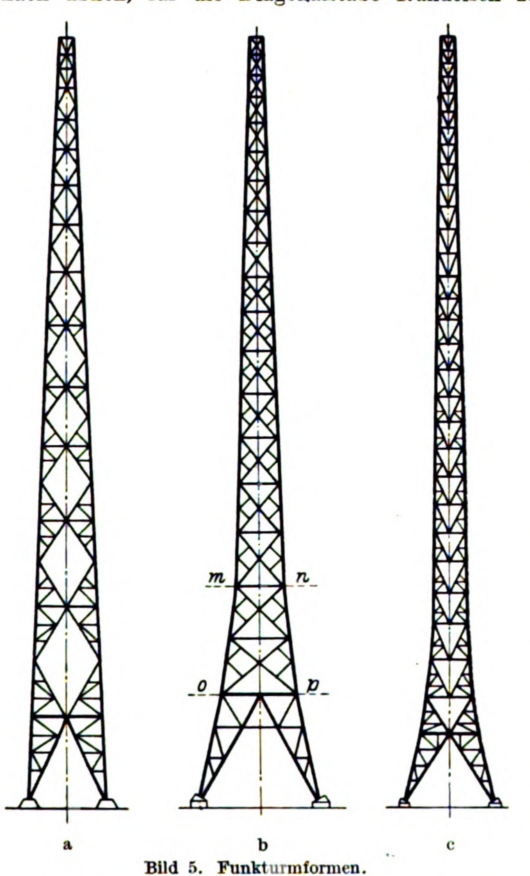


Bild 5. Funkturmformen.

verwenden (s. Bild 4e). Da diese nur Zugkräfte aufnehmen können, müssen dafür die Spreizen stärker gemacht und — in den unteren Stockwerken — aus Gitterstäben gebildet werden. Die Verwendung von Rundeisen oder Seilen hat aber den großen Nachteil, daß es nicht nachprüfbar ist, ob diese Fachwerkglieder die richtige Vorspannung erhalten haben, von der ihr zuverlässiges Verhalten unter Belastung abhängt. Daher findet diese Ausführung in Deutschland wenig Anklang; Seile sind als Zugglieder in Fachwerken ohnehin verboten. — Die Eckstiele verlaufen entweder gradlinig oder in gebrochener Linie oder sie erhalten Kurvenform, etwa die einer kubischen Parabel (Bild 5c). Abgesehen von dem gefälligen Aussehen, hat diese Form den Vorzug, daß sie weniger Material erfordert, als z. B. ein Turm nach Bild 5a. Ferner ist die Konstruktion bei Schwankungen im Winde ziemlich elastisch; dabei können wegen der stetigen Änderung der Trägheitsmomente für den Turmquerschnitt an keiner Stelle Sprünge in der Spannungszunahme eintreten, wie es z. B. bei Turm 5b in den Querschnitten *m* bis *n* und *o* bis *p* der Fall ist. — Die einzelnen Gitterflächen sind fast in allen Fällen kongruent und symmetrisch zur lotrechten Turmachse. In Amerika hat man daneben aber bei einigen dreieckigen Türmen 2 Fachwerkwände die Form eines rechtwinkligen Dreiecks gegeben und sie mit der größeren Kathete verbunden, so daß die Turmspitze nicht über der Mitte der Grundfläche, sondern über einer Ecke liegt (Bild 6). Bei dieser Anordnung soll der lotrecht stehende Schenkel die Druckspannungen am besten aufnehmen.

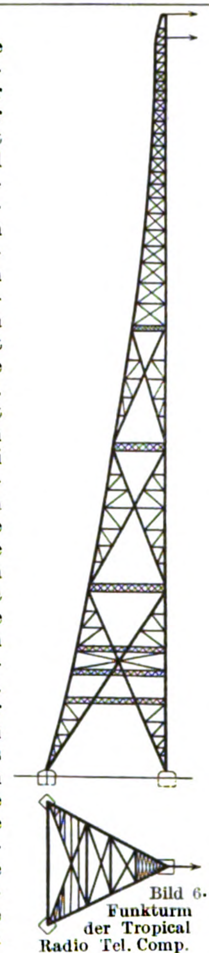


Bild 6. Funkturm der Tropical Radio Tel. Comp.

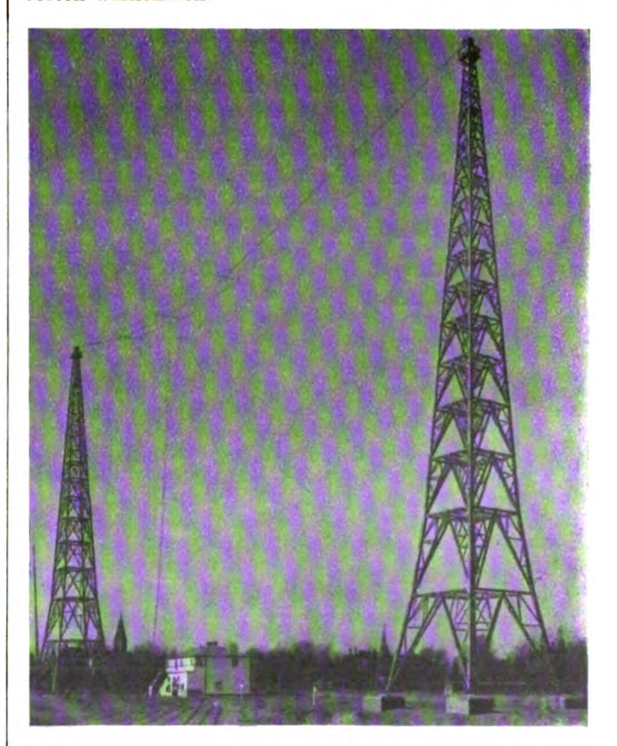


Bild 7. Hölzerne Rundfunksendetürme (Königsberg).

Digitized by Google

Freistehende F. werden in der Regel nicht über 200 m hoch gebaut; das Verhältnis der Höhe zur Fußbreite schwankt zwischen 7 und 10. Daraus folgt, daß sie verhältnismäßig wenig Bodenfläche erfordern, während für abgespannte Maste eine Grundfläche verfügbar sein muß, deren Durchmesser fast der anderthalbfachen bis doppelten Turmhöhe gleich ist. Dafür ist aber der Aufwand an Eisen geringer als bei den freistehenden Türmen. Ferner sind die Eigenschwingungen sehr kurz und liegen meistens unterhalb des Rhythmus, in dem die einzelnen Windstöße aufeinanderfolgen. Die abgespannten Maste sind also dynamisch nicht in dem Maße gefährdet, wie die langsamer schwingenden Türme, die mit der Böenfolge in Resonanz kommen können. Betrieblich haben sie aber

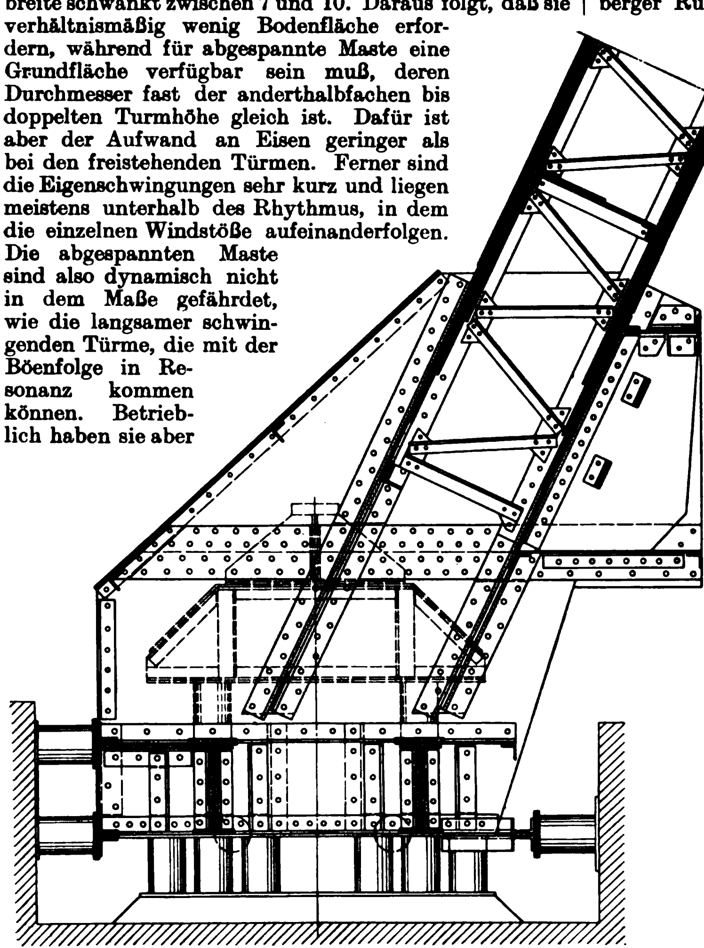


Bild 8. Fußisolation eines freistehenden Funkturms.

wieder den Nachteil, daß durch die Spannseile trotz ihrer zweifachen Isolation — gegen Mast und Fundament — ein größerer Verlust an Energie bedingt ist. Unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte ist im Einzelfalle zu entscheiden, welche Form mit Rücksicht auf die gegebenen Verhältnisse am vorteilhaftesten ist.

Auch für die freistehenden Türme wird meistens Formeisen als Baustoff benutzt. Hölzerne Türme eignen sich für Empfangsanlagen, für Rundfunksender usw., wo sie, besonders bei den kürzeren Wellen, weniger Energie verschlucken als die eisernen. Bild 7 stellt die Königsberger Rundfunksendeanlage dar.

Wie bei den abgespannten Masten erhalten die eisernen Türme zweckmäßig eine Fußisolation, auf die jedoch in Amerika meistens verzichtet wird. Die Isolierkörper müssen so angeordnet und bemessen werden, daß sie die auftretenden Druck- und Schubbeanspruchungen sicher auf das Fundament überleiten können. Durch Bild 8 wird eine solche Fußisolation beispielsweise erläutert.

Die Fundamente aus Beton haben den Zweck, den Druck auf das Erdreich überzuleiten, wobei Spannungen bis zu 4 kg/cm^2 auftreten dürfen, und die Zugkräfte auszugleichen. Zu diesem Zwecke muß das reine Betongewicht (ohne Berücksichtigung des auflastenden Erdreichs) nebst dem Gewicht der Eiseneinlagen usw. sowie das anteilige Turmgewicht mindestens den $1\frac{1}{2}$fachen Wert des größten Zuges haben. Da dieser bei den hohen abgespannten Masten besonders groß wird, kann man zur Verringerung der Kosten den teueren Beton teilweise dadurch ersetzen, daß man auf den zur Umhüllung der Ankerroste notwendigen Betonklotz einen kastenförmigen Aufbau aus Ziegelmauerwerk aufsetzt und diesen mit Sand anfüllt. Ein solches Abspannfundament mit Ballasthäuschen wird durch Bild 9 im Schnitt gezeigt.

Luftleiteraufhängung. Wenn der Luftleiter zwischen den Mastspitzen fest aufgehängt wird, so ändert sich der Durchhang und damit der Spitzenzug mit der Temperatur, dem Winddruck und der Eisbelastung (s. Durchhang) wie bei den Freileitungen. Um Überbeanspruchung der Mastkonstruktionen zu vermeiden, müßten diese für den größten möglichen Zug berechnet werden; das würde aber, da dieser nur ausnahmsweise auftritt, unwirtschaftlich sein. Man führt daher den Luftleiter, auch um ihn im Bedarfsfalle bequem herablassen zu können, über 2 Rollen zu je einer Seilwinde und spannt ihn durch ein in einer losen Rolle hängendes Laufgewicht G (Bild 10), das den doppelten Wert des geringsten oder aus besonderen Gründen gewünschten Seilzuges P erhält. Nimmt dieser infolge der Zusatzbelastungen oder der Temperaturschwankungen einen größeren Wert an, so wird das Laufgewicht so lange angehoben, bis durch Durchhangsvergrößerung eine neue Gleichgewichtslage zwischen P' und $Z = \frac{G}{2}$ eingetreten ist. Auf diese Weise wird also erreicht, daß der Spitzenzug praktisch dauernd gleich bleibt.

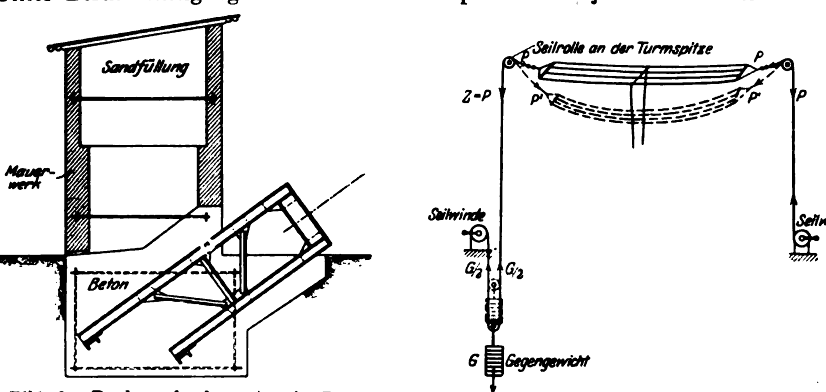


Bild 9. Pardunenfundament mit Ballasthäuschen.

Bild 10. Schema der Luftleiteraufhängung.

Wenn die Zahl der Luftleiterdrähte ein gewisses Maß übersteigt, wie z. B. bei den in Amerika viel benutzten Alexanderson-Antennen, läßt sich die bewegliche Aufhängung nicht mehr durchführen. Die Drähte werden dann fest abgespannt; zu ihrer Aufnahme erhalten die

Digitized by Google

Türme besondere Antennenbrücken, die schon mit einer Aufnahmefähigkeit bis zu 20 Drähten ausgeführt sind. Bild 11 zeigt einen solchen Funkturm mit Brücke für 10 Drähte.

Berechnung der F. Die abgespannten Maste werden als durchlaufende Träger auf mehreren Stützen angesehen. Demnach können die Biegemomente über den Stützen etwa nach der Clapeyronschen Gleichung (z. vgl. Taschenbuch der Hütte) berechnet werden. Aus den Stützendrücken ergibt sich die Zugbeanspruchung der Abspannseile im ungünstigsten Belastungsfalle, die im übrigen wie Leitungsseile zwischen verschieden hohen Aufhängepunkten zu behandeln sind. Für die freistehenden Türme lassen sich die bei den Gittermasten (s. d.) angegebenen Rechnungsverfahren benutzen.

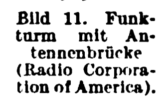


Bild 11. Funkturm mit Antennenbrücke (Radio Corporation of America).

Als Belastung ist der Spitzenzug gegeben. Er richtet sich nach der Luftleiterform und beträgt etwa 1 t (bei Rundfunktürmen) bis 3 t und mehr. Dazu tritt der Winddruck mit 200 bis 250 kg/m² auf die wirklich getroffene Fläche zuzüglich 50 vH für die rückwärtige Fläche. In tropischen Gebieten sind jedoch schon F. für den doppelten und vereinzelt auch noch höheren Winddruck ausgeführt worden. Bei freistehenden F. kann nach den Bestimmungen der DRP die Ermittlung der Windknotenlasten in der Weise erfolgen, daß der Berechnung die mit einem Beiwerte μ zu vervielfältigende Umrißfläche zugrunde gelegt wird, der an der Turmspitze 0,5 und am Fundament 0,15 beträgt. Nicht zur Turmkonstruktion gehörende Aufbauten, Galerien usw. werden mit ihrer vollen Fläche zugeschlagen. Diese reduzierten Windflächen werden mit dem Winddruck multipliziert, der am Erdboden mit 150 kg/m² anzusetzen ist und bis 300 m Höhe gradlinig bis auf 300 kg/m² steigt.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegraphie, S. 378ff. Berlin: Julius Springer 1927. Procedings of the Institute of Radio Engineers; Bd. 12, Nr. 1 S. 29ff. New York 1924. *Winnig.*

Funkurheberrecht (copyright in the broadcasting; droit [m.] d'auteur en matière de radiodiffusion) ist der Inbegriff der Rechtsvorschriften über die Rechtsbeziehungen der Urheber von Schriftwerken, Werken der Tonkunst, Bildwerken zu den Funksendegesellschaften sowie zu den Rundfunkhörern. Das F. regelt die Frage, inwieweit es zulässig ist, geschützte Werke der bezeichneten Art im Rundfunk wiederzugeben und den durch die Wiedergabe verbreiteten Stoff weiterzubenutzen. Es kommt Urheberrechtsschutz und Kunstschutz (Bildtelegraphie) in Betracht.

I. Der durch Funksendeanlagen verbreitete Stoff — Vorträge, Reden, Musikstücke, Schriftwerke — steht in weitem Umfange unter urheberrechtlichem Schutz (vgl. deutsches Literaturschutzgesetz = LitUG, vom 19. Juni 1901 / 22. Mai 1910; Berner Konvention zum Schutze des Urheberrechts v. 13. November 1908 (RGBl. 1910, S. 965). Weder das zwischenstaatliche Recht der Berner Konvention, noch auch die meisten Urheberrechtsgesetze, darunter auch das LitUG Deutschlands, enthalten besondere Bestimmungen über die urheberrechtlichen Probleme, die sich bei funkmäßiger Wiedergabe geschützter Stoffe ergeben. Nur die Gesetze Italiens (1925), der Tschechoslowakei (1926) und Finnlands (1927) enthalten besondere Bestimmungen dieser Art. In Deutschland, auch in Frankreich, England, hat sich die Rechtsprechung mittels ausdehnender Auslegung der alten Urheberrechtsgesetze geholfen und dem Autor das Recht auf funkmäßige Wiedergabe seiner Werke vorbehalten. Die Konferenz zur Revision der Berner Konvention, die in Rom im Mai 1928 tagte, hat eine besondere Bestimmung angenommen, wonach der Autor das ausschließliche Recht der Funkwiedergabe seines Werkes hat, die Länder der Berner Union aber Beschränkungen (z. B. gesetzliche Lizenzen, s. unten II, 1, d) einführen können.

II. Urheberrechtsschutz im Rundfunk im einzelnen. 1. Wiedergabe (Aussendung) des Werks als urheberrechtliche Handlung. a) Einigkeit besteht darüber, daß rundfunkmäßige Wiedergabe eines geschützten Werkes keine Bearbeitung des Werks (§ 12 LitUG, Art. 13 Berner Konvention) ist.

b) In den Ländern, die ein allgemeines Persönlichkeitsrecht des Autors von Schriftwerken, Werken der Tonkunst kennen, fällt die rundfunkmäßige Wiedergabe unter dieses Persönlichkeitsrecht. Denn die Rundfunkwiedergabe ist bei unveröffentlichten Werken eine Art der Veröffentlichung, der Mitteilung des Werks selbst; bei veröffentlichten Werken ist sie jedenfalls eine Form der Verbreitung im allgemeinen Sinne dieses Wortes.

c) In den Ländern, die dem Autor nur bestimmte Formen der Veröffentlichung und Verwertung des Werks vorbehalten — vor allem sind das Deutschland, auch Österreich —, kommt es ganz auf den Inhalt dieser Begriffe an, ob sie so geartet sind, daß sie auch den Fall der Rundfunkwiedergabe umfassen.

In Deutschland ist die Funkwiedergabe eines Werkes weder eine Bearbeitung (s. oben 1) noch eine Vervielfältigung. Die Rechtsprechung, vor allem des Reichsgerichts, und ein Teil des Schrifttums erblicken in ihr eine „Verbreitung" im Sinne des § 11 LitUG. Im allgemeinen Sinne des Wortes trifft das zweifellos zu (s. oben b), für den technischen Begriff der „Verbreitung" des § 11 LitUG ist es nicht unbestritten.

Bei Werken, die einer sog. „Aufführung" fähig sind, ist ihre Funkwiedergabe eine solche „Aufführung", sobald das Werk mit verteilten Rollen im Senderaum wiedergegeben wird; andernfalls ist es eine „Verbreitung" im obigen Sinne. Bei Werken der Tonkunst ist die Funkwiedergabe stets eine „Aufführung" im Sinne des § 11 des deutschen LitUG. Aufführungen in diesem Sinne sind stets „öffentliche" Aufführungen, da bestimmungsgemäß alle Inhaber von Rundfunkempfangsapparaten, auch die des Auslandes, die Darbietungen auffangen sollen und dürfen.

Als „Vortrag" im Sinne des § 11 des deutschen LitUG ist eine rundfunkmäßige Wiedergabe nicht anzusehen, weil die Unmittelbarkeit der gegenseitigen Wechselbeziehungen zwischen Vortragenden und Hörern fehlt.

Zweifellos ist die Funkwiedergabe kein Fall des „Vertreibens" im Sinne des österreichischen Rechts, das darunter den Absatz von Werksexemplaren versteht.

Die Romkonferenz hat die Funkwiedergabe als besondere Art der Benutzung, als „communication au public par la radiodiffusion" bezeichnet.

d) Zwangslizenz — besser: gesetzliche Lizenz — zugunsten freier Verfügung über geschützte Werke im Rundfunk besteht zur Zeit noch nirgends. Einen gewissen Ansatz dazu enthält aber das tschechoslowakische Urheberrechtsgesetz von 1926 § 30, wonach der Urheber eines geschützten Werkes, der gewissen Einziehungsgesellschaften angehört, im Falle ungenehmigter Rundfunkwiedergabe eines Werks keinen Anspruch auf Schadensersatz und Unterlassung hat, sondern beschränkt ist auf ein angemessenes Aufführungshonorar. Daß das tschechoslowakische Gesetz die Rundfunkwiedergabe erschienener urheberrechtlich geschützter Schriftwerke unbeschränkt zuläßt, ist keine Zwangslizenz, sondern die Freigabe eines Werks für den Rundfunk. Die im Mai 1928 in Rom tagende Urheberrechtskonferenz zur Änderung der Berner Konvention hat bestimmt, daß die Gesetzgebung der einzelnen Staaten Beschränkungen des Autor-

Digitized by Google

rechts zugunsten des Rundfunks — mithin z. B. gesetzliche Lizenzen = die gesetzliche Festlegung der Pflicht des Autors, die Rundfunkwiedergabe zu dulden — einführen darf.

e) Rebroadcasting (s. Ballsenden) bietet urheberrechtlich im Grunde nichts Besonderes. Wenn die Funkwiedergabe eines Werks dem Autor vorbehalten ist, so ist damit auch die Funkwiedergabe mittels „stations relais" dem Autor vorbehalten. Ähnlich liegt es bei Weitergabe des Stoffes durch Rundfunkvermittlungsanlagen. In beiden Fällen muß der Veranstalter des Rebroadcasting sowie der Inhaber der Rundfunkvermittlungsanlagen die Genehmigung des Autors einholen, ehe er geschützte Werke auf jenen beiden Wegen weitergeben darf.

f) Gewerbliche Lautsprechervorführungen oder Lautsprechervorführungen im Rahmen eines gewerblichen Betriebes, z. B. um Kunden anzuziehen, sind im Sinne der reichsgerichtlichen Rechtsprechung Fälle der „Verbreitung" und unterliegen demgemäß der Genehmigung der Autoren, deren Stücke durch diese Lautsprecher weitergegeben werden. Doch ist die Frage recht umstritten und auf der Romkonferenz nicht gelöst worden.

g) Schallplattenkonzerte im Rundfunk. Die Frage, ob einem vortragenden Künstler ein Urheberrecht an seinem Vortrage zusteht, wird in dieser Allgemeinheit zu verneinen sein. Mit Recht hat aber die Urheberrechtsgesetzgebung dem vortragenden Künstler in gewissem Rahmen Urheberrechtsschutz als Bearbeiter zuerkannt, wenn seine Tätigkeit ein persönlicher Vortrag ist, der in mechanischen Instrumenten festgelegt ist. Ein auf diese Art in Schallplatten, Walzen, Lochstreifen, berechtigterweise festgelegtes Werk kann nach deutschem Recht durch Rundfunk ohne weitere Erlaubnis des Autors oder Künstlers wiedergegeben werden (§ 22a LitUG); bestritten. Nach Ratifikation der Ergebnisse der Romkonferenz wird die Genehmigung des Autors notwendig sein.

2. Das Auffangen der im Rundfunk verbreiteten geschützten Werke verletzt nicht das Recht des Urhebers. Wenn aber der Rundfunkhörer das Aufgefangene vervielfältigt (z. B. durch Telegraphone) oder gewerbsmäßig weiterverbreitet, so verletzt er damit das Recht des Autors. Daneben kann noch in Frage kommen, ob ein Rundfunkteilnehmer ohne Erlaubnis des im Senderaum der Sendegesellschaft tätigen vortragenden Künstlers das Werk durch Instrumente festhalten darf, die der mechanischen Wiedergabe durch Gehör dienen. Diese Frage ist in gewissen Fällen zu verneinen.

3. Reden und Vorträge, die eigene schöpferische Geisteswerke sind — z. B. Schilderungen des Ansagers von Wettkämpfen — stehen nach Art. 2, 11 bis der Romkonvention unter Urheberrechtsschutz, dürfen daher z. B. nicht gewerbsmäßig vervielfältigt oder verbreitet werden.

III. Bildtelegraphie. Das Gesetz über das Urheberrecht an Werken der bildenden Kunst und der Photographie vom $\frac{\text{9. Januar 1907 (RGBl S. 7)}}{\text{22. Mai 1920 (RGBl S. 797)}}$ untersagt jede Vervielfältigung, gewerbsmäßige Verbreitung, gewerbsmäßige Vorführung mittels mechanischer oder optischer Einrichtungen sowie Nachbildungen und endlich öffentliche Schaustellung von Bildnissen. Funktelegraphische Übermittlung geschützter Werke der bildenden Kunst und von Photographien durch Sendegesellschaften wäre gewerbsmäßige „Vorführung mittels mechanischer Einrichtungen" im Sinne des KunstschutzG, sie wäre aber auch als im wesentlichen identische Wiedergabe des Ursprungswerkes eine „Vervielfältigung" im Sinne des KunstschutzG, jedenfalls auch Nachbildung, unterliegt daher der Genehmigung des Urhebers des Ursprungswerks. Bildtelegraphische Übertragung eines Bildnisses wäre, wenn sie im Rundfunkwege geschähe, eine Verbreitung des Bildnisses und eine öffentliche Schaustellung im Sinne des § 22 KunstschutzG, da das Bildnis einem nicht individuell bestimmten Kreis von Beschauern zugänglich gemacht würde; die bildtelegraphische Übertragung eines Bildnisses unterläge mithin der Genehmigung des Urhebers des Bildnisses sowie auch der Genehmigung des Abgebildeten, und nur unter den Voraussetzungen der §§ 22, 23 KunstschutzG bedürfte die bildtelegraphische Übertragung von Bildnissen nicht dieser Genehmigung des Abgebildeten, was namentlich wichtig ist für die bildtelegraphische Übertragung von Bildnissen zu Zwecken der Rechtspflege und der öffentlichen Sicherheit — Verfolgung flüchtiger Verbrecher, Vermißtennachforschungen.

Ob das Produkt bildtelegraphischer Übertragung seinerseits unter den Schutz des KunstschutzG fällt, wird davon abhängen, ob die Nachbildung selbst als Erzeugnis einer individuellen geistigen Tätigkeit erscheint, was nicht ganz ohne Bedenken sein könnte.

Die Verletzung der Vorschriften des KunstschutzG zieht, wie die des LitUG, zivilrechtliche Ersatzansprüche und strafrechtliche Verfolgung nach sich.

IV. Zwischenstaatliches Recht. 1. Im Bereich der Berner Konvention sind grundsätzlich die Angehörigen der Unionsländer innerhalb der Union hinsichtlich des Schutzes gleichgestellt. Im übrigen richtet sich der Umfang des Schutzes nach dem Recht des Landes, in dem der Schutz beansprucht wird.

2. Die Bestimmungen über Rundfunklizenz (II, 1, d) haben nur Geltung im innerstaatlichen Geltungsbereich der betreffenden Landesgesetzgebung. Doch gilt der Grundsatz der Maßgeblichkeit des Rechts des Sendelandes. Die Genehmigung des Urheberrechtsträgers ist stets für die Rundfunkwiedergabe einzuholen, wenn sie nach dem Recht des Sendelandes, in dem sich die Sendeanlage befindet, erforderlich ist. Ist anderseits die Rundfunkwiedergabe im Sendelande urheberrechtlich frei, so bleibt sie in diesem Lande auch dann frei und zulässig, wenn sie in einem anderen Lande gehört wird oder werden kann, dessen Gesetze die Rundfunkwiedergabe dem Autor vorbehalten. Dieser Satz gilt vor allem für die einzelstaatliche gesetzliche Rundfunklizenz (II, 1, d).

3. Dem Grundsatz der Maßgeblichkeit des Sendelandes für die Sendung steht gegenüber der weitere Grundsatz der Maßgeblichkeit des Rechts des Empfangslandes für die Ausnutzung der „Sendung" durch den Rundfunkhörer. Umfang und Ausnutzung des Empfangs richten sich grundsätzlich nach dem Recht des Ortes des Empfangs selbst; nur insoweit muß dem Recht des Sendelandes eine Einwirkung beizumessen sein, als das bloße Auffangen einer Wiedergabe, die im Sendelande erlaubt ist, zwischenstaatlich vom Standpunkte des F. als erlaubt zu behandeln wäre. Die Frage, inwieweit Lautsprechervorführungen sowie die Veranstaltung von Rundfunkvermittlungsanlagen nur mit Genehmigung des Urheberrechtsträgers zulässig sind, unterliegt danach ausschließlich dem Recht des Landes, in dem sich der Lautsprecher oder die Rundfunkvermittlungsanlage befindet, kann also anders zu entscheiden sein, als die Frage der Zulässigkeit der „Sendung" selbst.

V. Eine Frage des Theaterrechts, nicht des F. dürfte es sein, ob ein Theater ohne Zustimmung der Bühnenangehörigen seine Vorstellungen durch Rundfunk verbreiten lassen kann. Die Frage ist umstritten.

VI. Nachdruck der Rundfunkwochenprogramme ist kein Verstoß gegen das LitUG, auch kein Verstoß gegen das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb oder gegen § 826 BGB. Das ist neuerdings bestritten.

VII. Die Frage, ob den Sendegesellschaften an dem Produkt ihrer Sendetätigkeit, der „Sendung", ein Urheberrecht zusteht, ist zu verneinen. Dagegen kann

Digitized by Google

in Frage kommen, daß ihnen das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb oder das BGB zur Seite steht, wenn Dritte, darunter z. B. auch die Rundfunkhörer, die Tätigkeit der Sendegesellschaften in sittenwidriger Weise zu eigenem Vorteile und unter Schädigung der Sendegesellschaften ausnutzen. Die Frage des Rechts der Sendegesellschaften an der „Sendung" ist noch im Fluß, zeigt aber deutlich die Richtung, der Tätigkeit der Sendegesellschaften besonderen Schutz angedeihen zu lassen.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht. 2. Aufl. S. 150ff. Berlin: Georg Stilke 1926; Reiche: Funkrecht. Heymanns Verlag 1925; Saudemont: La Radiophonie et le Droit. Paris: Libr. Dalloz 1927; Goldbaum: Urheberrecht. 2. Aufl. Berlin: Georg Stilke 1926; Abel: Rundfunk und Urheberrecht 1925; Opet in Gruchots Beiträgen Bd. 69, S. 481; Steinberg: Urheberrecht und Rundfunk 1926. Knöpfke: Wiedergabe von Bühnenwerken im Rundfunk. Breslau Diss. 1926. Außerdem zahlreiche Aufsätze z. B. von Osterrieth, Goldbaum, Hoffmann, Smoschewer, Fischmann, Marwitz, Elster, Gellner, Tabouis in den Ztschr. „Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht", „Blätter für Funkrecht", „Revue juridique internationale de la Radioélectricité" und im „Droit d'auteur".

Neugebauer.

Funkvereine. In der ersten Zeit des im Herbst 1923 ins Leben getretenen Deutschen Rundfunks (s. d.) hat die DRP „Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb einer Funkempfangsanlage zum Privatgebrauch" (d. h. zur Teilnahme am Rundfunk) an Laien nur mit der Einschränkung erteilt, daß von der DRP zugelassenes und mit RTV gestempeltes Gerät (einschließlich Zusatzgerät und Röhren) oder selbsthergestellte oder fertiggekaufte ungestempelte Detektor-Empfangsanordnungen ohne Empfangs- oder Verstärker-Röhren benutzt wurden. Als gestempeltes Gerät wurde nur solches mit einem Wellenbereich von 250—700 m zugelassen; außerdem mußte bei den mit Audion ausgerüsteten Empfängern sichergestellt sein, daß sie auch bei erhöhter Anoden- und Heizspannung nicht schwingen, d. h. keine Rückkopplungsschwingungen ausstrahlen. Die Erlangung der sogenannten Audion-Versuchserlaubnis, d. h. der Berechtigung, Empfangsanordnungen jeder Art, auch selbstgebaute, für den Rundfunkempfang zu verwenden, war an die Bedingung geknüpft, daß der Betreffende genügende allgemeine Kenntnisse für eine funktechnische Betätigung dieser Art und genügendes Verständnis des Zusammenwirkens der einzelnen Teile einer Funkempfangsanlage besaß. Ohne weiteres wurde daher damals die Audion-Versuchserlaubnis im allgemeinen nur an Forscher und Fachleute auf dem Gebiete des Funkwesens erteilt. Um jedoch die Ausbreitung des Rundfunkes nicht zu hemmen, wurde bestimmt, daß der Nachweis der nötigen funktechnischen Vorbildung durch Vermittlung eines F. geführt werden konnte. Die Angehörigen solcher F. konnten nach entsprechender Unterweisung im Verein vor einem Ausschuß, bestehend aus 2 fachkundigen Mitgliedern des Vereins, 1 Vertreter der DRP sowie möglichst 1 Vertreter der Spitzenorganisation eine Prüfung ablegen, auf Grund deren ihnen die Audion-Versuchserlaubnis durch den F. vermittelt wurde. Diese Bestimmung gab Anlaß dazu, daß zahlreiche F. in Deutschland entstanden, die sich dann in Bezirksgruppen und als Spitzenorganisation im Deutschen Funktechnischen Verband Berlin zusammengeschlossen haben. Nach besonderen, von der DRP herausgegebenen „Richtlinien für die Vereine der Funkfreunde" mußten die F. von der DRP anerkannt werden. Als Mindestbedingung für die Anerkennung von Vereinen galt, daß aus den Satzungen der Vereine, die eingetragen sein mußten, eindeutig hervorging, daß es sich nicht um einen politischen oder rein gesellschaftlichen Zusammenschluß oder einen Zusammenschluß zu gewerblichen Zwecken handelte, sondern daß der Verein auf Grund der gesetzlichen Bestimmungen und unter Berücksichtigung der öffentlichen Verkehrsbelange seinen Mitgliedern die Möglichkeit zur praktischen Betätigung auf dem Gebiet der Funktechnik bieten wollte. In den Satzungen mußte die Bestimmung enthalten sein, daß der Verein darüber wachen sollte, daß die Mitglieder die gesetzlichen Vorschriften über das Funkwesen und die Bedingungen der Versuchserlaubnis einhielten, ferner nach Möglichkeit auch darüber wachen sollte, daß die jeweiligen Bestimmungen der Funkverkehrsreglung durch Privatanlagen nicht verletzt wurden.

Seit September 1925, nachdem die DRP die Bestimmungen über Prüfung und Stempelung von Funkgerät sowie alle sonstigen Bestimmungen, die auf die Herstellung und den Handel mit Rundfunkgerät Bezug hatten, hatte fallen lassen und die Audion-Versuchserlaubnis künftig nicht mehr erforderlich war, haben die F. diese Aufgabe verloren. Die F. hatten aber mit Zustimmung der DRP von vornherein noch die Aufgabe übernommen, ihre Mitglieder in dem Vereinslaboratorium mit dessen Einrichtungen zu Ausbildungszwecken (neben Empfangsversuchen) auch Sendeversuche im Rahmen der für das Laboratorium erteilten Versuchserlaubnis unter Verantwortung des Vereins vornehmen zu lassen (s. Versuchsfunkstellen). Für diese Sendetätigkeit besteht eine internationale private Vereinigung, die Internationale Amateur Radio Union Paris (s. d.), in der der Deutsche Funktechnische Verband vertreten ist, der eine Unterabteilung „Der Deutsche Amateur-Sendedienst" gebildet hat. Die F. streben eine Regelung an, die die bestehende Sperre in der Erteilung von Sendegenehmigungen an F. aufhebt und die Erteilung der Sendeerlaubnis auch an Einzelpersonen zuläßt, um in Deutschland ähnliche Verhältnisse zu schaffen, wie sie vielfach im Ausland bestehen. Ihre Mitglieder würden dann im Falle, daß ihnen persönlich eine Sendeerlaubnis erteilt wird, unter die Bezeichnung Funkliebhaber (s. d.) fallen, die nach der internationalen Vereinbarung auf der Weltfunkkonferenz (Washington 1927) für ein Mitglied eines F. oder einen Rundfunkteilnehmer im allgemeinen nicht mehr in Betracht kommt.

In den letzten Jahren haben verschiedene F. eine „Funkwacht" gebildet, die auf die Beseitigung von Rundfunkstörungen aller Art (Rückkopplungsstörungen, Störungen durch Straßenbahnen, elektrische Maschinen, Hochfrequenz-Heilgeräte usw.) für den örtlichen Bereich des Vereins hinarbeitet.

Münch.

Funkverordnung (decree for the protection of wireless service; décret [m.] sur la radiotélégraphie) war eine auf Grund des Art. 48 der RV zum Schutze des Funkverkehrs erlassene Verordnung des Reichspräsidenten vom 8. März 1924 (RGBl I, S. 273). Sie umschrieb den Begriff der Funkanlagen schärfer als das alte Telegraphengesetz (s. d.), dehnte das Funkhoheitsrecht auf Anlagen zur Übermittlung oder zum Empfang von Bildern und Tönen aus und sah Verschärfungen auf strafrechtlichem und strafprozessualem Gebiet bei Verletzungen des Funkhoheitsrechts vor — Gefängnis, obligatorische Einziehung, Durchsuchungsrecht zur Nachtzeit und besonderes polizeiliches Bestätigungsverfahren (s. auch Telegraphengesetz). Mit Inkrafttreten des Gesetzes zur Änderung des TG vom 3. Dezember 1927 (RGBl I S. 331) — am 1. Januar 1928 — ist die F. außer Kraft getreten auf Grund der Aufhebungsverordnung des Reichspräsidenten vom 28. Dezember 1927 (RGBl I S. 513). S. auch Funkhoheitsrecht II und Telegraphengesetz.

Literatur: Neugebauer: Funkrecht. 2. Aufl. Berlin: G. Stilke 1926. Reiche: Funkrecht. Berlin: Heymann 1925.

Funkvertrag, Internationaler, s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C.

Funkwacht s. Funkvereine.

Funkwetterdienst (wireless meteorological service; service [m.] méteorologique de télégraphie s. f.). Der deutsche F. zerfällt in den Schiffsfunkwetterdienst der Deutschen Seewarte Hamburg, den Flugwetterdienst

Digitized by Google

des Aeronautischen Observatoriums Lindenberg (Kreis Beeskow) und den Sammelwetterdienst der Deutschen Seewarte. Wegen des Schiffswetterdienstes s. d., wegen des Flugwetterdienstes s. Höhenwetterdienst Lindenberg. Der Sammelwetterdienst der Deutschen Seewarte dient teils der Durchführung des internationalen Wetterdienstabkommens (s. d.), teils der Sicherung des Flugdienstes; die Sammelmeldungen werden als „Funkobs Deutschland" (s. d.) und „Funkobs Europa" (s. d.) verbreitet.

Funkwirtschaftsdienst, im Sommer 1920 von der „Eildienst für amtliche und private Handelsnachrichten G. m. b. H." (s. d.) mit der Aufgabe ins Leben gerufen, seine Teilnehmer über die wichtigsten Vorgänge an den ausländischen Börsen, über Devisen- und Warennotierungen u. dgl. durch einen Sender der Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen über das Inlandfunknetz (s. d.) der DRP und die Eildienst-Zweigstellen funktelegraphisch schnell zu unterrichten. Nach Vervollkommnung des drahtlosen Fernsprechens wurde der F. im Herbst 1922 in den Wirtschaftsrundfunk (s. d.) umgewandelt.

Funkzeitzeichen s. Zeitzeichendienst und Koinzidenz-Zeitzeichen.

Fußanker (earth-stay; hauban [m.] fixé au pied du poteau), eine nur bei der DRP gebräuchliche, aus Seil und Ankerklotz (s. d.) bestehende vereinfachte Form des Ankers (s. d.), dessen Zweck es ist, zu verhindern, daß die Stammenden verstrebter Stangen und die dauernd auf Zug beanspruchten Schenkel von Spitzböcken aus dem Erdboden herausgezogen werden. Der F. wird etwa 50 bis 100 cm über der Erdoberfläche an der Stange in der üblichen Weise befestigt und ziemlich steil in die Erde hinabgeführt (s. Bild 1). Seine Wirkung kann jedoch an den einfachen Stangen auch durch ein Querholz und bei Spitzböcken durch Verlängerung

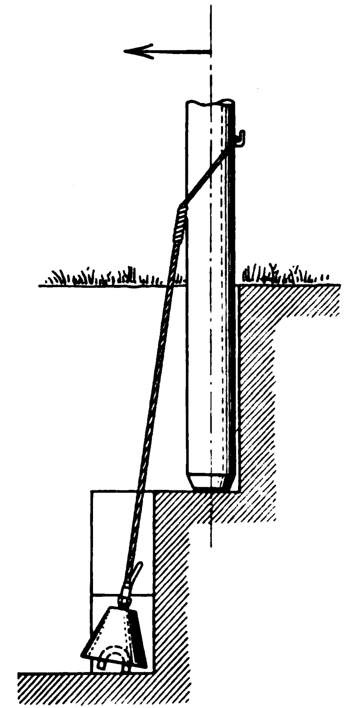


Bild 1. Fußanker.

oder Belastung des Unterriegels erreicht werden (s. unter Spitzbock).

Fußkontakt s. u. Kopfkontakt.

Fußschutz (protection of the stock; préservation [f.] du pied des poteaux) s. Stockschutz.

G

Gabelpunkt (Gabelamt) (hybrid terminal station of a four-wire circuit; termineur [m.] d'un circuit à quatre fils) ist diejenige Stelle einer Vierdrahtleitung, an der die vom Fernamt kommende Zweidrahtleitung über einen differential geschalteten Übertrager mit den beiden Doppelleitungen der Vierdrahtleitung verbunden ist; im übrigen s. Verstärkerschaltungen u. 3.

Gabelschaltung s. Vierdraht-Gabelschaltung.

Gabelstütze (forke for running boards; console [f.] à fourche) für Laufbretter, s. Laufbrettstütze.

Gabelumschalter (hook switch; crochet [m.]) s. u. Umschalter für Fernsprechgehäuse.

Gabelverkehr, funktelegraphisch s. Funktelegraphenbetrieb.

Galalith (galalite; galalite [m.]), Handelsbezeichnung für ein hornähnliches Produkt, das durch Einwirkung von Formaldehyd auf Kasein gewonnen wird. Die fertige Masse enthält als Füllstoffe Korkpulver, Ruß, Holzmehl, Erde u. a. m. G. hat das spez. Gew. 1,317 bis 1,35 und besitzt die Härte 2,5 der Moßschen Härteskala. Das elektrische Isolationsvermögen ist beträchtlich. Es läßt sich kalt bearbeiten und, durch warmes Wasser erweicht, auch kneten und formen. Vor vielen anderen Preßstoffen hat G. den Vorzug, schwer brennbar zu sein. Nachteilig ist, daß es nicht in dünnen Blättchen hergestellt werden kann. Galalithplatten müssen mindestens 2 mm dick sein.

G. wird in der Fernmeldetechnik als Material für Tastenknöpfe, Hörmuscheln, Griffe usw. verwendet.

Haehnel.

Galvani, Luigi, geb. 7. September 1737 zu Bologna, gest. 4. Dezember 1798 zu Bologna, studierte Medizin und Philosophie. Arzt seit 1762, Lehrer für Anatomie an der Bologneser Universität. Entdeckte am 6. November 1780 die Berührungselektrizität bei Versuchen mit präparierten Froschschenkeln, die in starke Zuckungen gerieten, wenn ein Muskel und ein entblößter Nerv mit 2 verschiedenen Metallen in Berührung kamen, sofern diese selbst miteinander in metallischer Verbindung standen. Er hielt seine Entdeckung lange geheim und gab sie erst 1791 bekannt in der Schrift „De viribus electricitatis in motu musculari". Warum er darüber so lange geschwiegen hat, ist nicht bekannt. Die Schrift erregte in der damaligen wissenschaftlichen Welt großes Aufsehen. G. glaubte die Erscheinungen durch Annahme einer tierischen Elektrizität erklären zu können; erst Volta (s. d.) klärte das Wesen der galvanischen Versuche auf. Seine politische Einstellung brachte ihn an seinem Lebensabend in Not: er weigerte sich, der cisalpinischen Republik (Bologna, Mailand, Modena, Ferrara, Romagna) 1797 den Treueid zu leisten. G. starb an einem vernachlässigten Magenleiden.

Literatur: Ostwald, W.: Die Elektrochemie, ihre Geschichte und Lehre. Leipzig 1896. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 81ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Darmstaedter: Naturforscher und Erfinder S. 59ff. Leipzig: Velhagen & Klasing 1926. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 1, S. 150. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924.

K. Berger.

Galvanische Kopplung (galvanic coupling; couplage [m.] galvanique) s. gekoppelte Systeme und Kopplung.

Galvanische Musik s. Page.

Digitized by Google

Galvanische Verzinkung s. Verzinkung unter b.

Galvanisches Element (galvanic cell; élément [m.] galvanique). Ein G. E. wird dargestellt durch zwei verschiedenartige Leiter in einem Elektrolyt und dient dazu, chemische Energie in elektrische zu verwandeln. Die ersten G. E. baute 1789 Professor Volta in Pavia, angeregt durch die Froschschenkelversuche des Professors Galvani in Bologna, indem er abwechselnd runde Scheiben von Zink und Kupfer, getrennt durch ein feuchtes Tuchstück, aufeinanderlegte. Ein solches Element ist nicht konstant, es tritt durch die sogenannte Polarisation (s. d.) sehr bald ein Rückgang der Spannung ein. Um ein konstantes Element zu gewinnen, muß der bei der Polarisation sich bildende Wasserstoff durch einen sauerstoffreichen Stoff, den Depolarisator, gebunden werden. Näheres s. unter Primärelemente.

Galvanisieren s. Fabrikationsmethoden und Verzinkung unter b.

Galvanometer (galvanometer, galvanomètre [m.]) (Lit. 1).

a) Die G.-Arten und ihre Anwendungsgebiete. Als G. bezeichnet man diejenigen Strommesser, bei deren Konstruktion die Forderung großer Empfindlichkeit im Vordergrund steht, dagegen die der unmittelbaren Ablesbarkeit von Strom oder Spannung, der Unabhängigkeit der Angaben von der Temperatur und nötigenfalls auch der bequemen Aufstellbarkeit und schnellen Einstellung zurücktritt. Deshalb kommen für G. nur „gepolte" (magnetelektrische) Meßwerke, d. h. solche in Frage, bei denen ein Permanentmagnet und eine vom Strom durchflossene Spule sich kreuzende Felder bilden und ein dem Produkt von Feldstärke und Strom proportionales Drehmoment entsteht, während alle nichtgepolten Meßwerke mit Drehmoment, das prinzipiell dem Quadrat der Stromstärke proportional ist, ausscheiden.

Der Verzicht auf Eichbarkeit, d. h. Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen und Konstanz des Verhältnisses zwischen anzuzeigender Größe und Ausschlag (Reduktionsfaktor) beeinträchtigt nicht die Anwendbarkeit des G. als Anzeiger (Indikator) bei Nullmethoden. Für Messungen mit Ausschlag ist jedoch die Bestimmung zugehöriger Werte von Meßgröße und Ausschlag in der Weise erforderlich, daß nicht nur den Aufstellungsbedingungen der Ablesevorrichtung, über die bei Spiegelablesung (s. d.) verfügt werden kann, Rechnung getragen wird, sondern auch den unter den jeweiligen Versuchsbedingungen wirksamen Fehlerquellen (s. d.).

Hinsichtlich des Aufbaus des Meßwerks sind zu unterscheiden: Nadel-G. (s. d., auch Drehmagnet-G. genannt): Drehmagnet in fester Stromspule; Drehspul-G. (s. d.): Drehspule im Feld eines Stahlmagnets; diese beiden als Instrumente mit Zeigerablesung (s. d.) oder Spiegelablesung (s. d.); Schleifen-G.: stromdurchflossene Bandschleife, deren senkrechte Teile sich im Magnetfeld seitlich ausbiegen; Faden-G. (s. d.): Drähtchen oder Bändchen, das sich im Magnetfeld ausbiegt; diese beiden mit mikroskopischer Ablesung.

Für die Messung von konstantem Gleichstrom, mittelbar also auch von Gleichspannung als Produkt aus der Stromstärke in den Widerstand des Instruments, gegebenenfalls mit Vorwiderstand, sind grundsätzlich alle Arten von G. verwendbar. Zur Messung einer Elektrizitätsmenge, also des Zeitintegrals eines ablaufenden Stromstoßes oder eines Zeitintegrals der EMK ist praktisch nur das Drehspul-G. mit großer Schwingungsdauer als ballistisches G. (s. d.) geeignet, während beim Nadel-G. wegen der Entmagnetisierung durch die Stromstöße Empfindlichkeitsänderung und Nullpunktsänderung auftritt.

Den Übergang zu den Oszillographen, die schnell verlaufende Vorgänge sichtbar machen und photographisch aufzeichnen, bilden die schreibenden G., von denen das Nadel-G. als Undulator (s. d.) von Lauritzen, das Drehspulinstrument als Heberschreiber (s. d.) von W. Thomson für die Ozeantelegraphie Bedeutung erlangt haben.

Die Registrierung langsam verlaufender Vorgänge, die mittel- oder unmittelbar durch G. gemessen werden können, erfolgt, sofern ein Zeigerinstrument verwendbar ist, mittels Fallbügels oder Funkenregistrierung. Die Angaben von Spiegelgalvanometern werden auf photographischem Papier registriert (Bezugsquelle für Registrierwerke: T. Baeuerle & Söhne, St. Georgen, Schwarzw.). Neuerdings ist die Übertragung der Lichtzeigerablenkung von Spiegelinstrumenten wie von sichtbaren Indikatormarken überhaupt auf lichtelektrischem Wege möglich geworden (Hausrath 1927, Bezugsquelle Neufeldt & Kuhnke).

b) Empfindlichkeit. Hierfür liegen verschiedene Definitionen vor. Zur Gewinnung einer von der G.-Art unabhängigen Beziehung kann man davon ausgehen, daß die zwischen einem Stahlmagnet, von dem der magnetische Induktionsfluß Φ ausgeht, und einer Stromspule, die eine Amperewindungszahl iw trägt, wirkende Kraft unabhängig davon ist, welcher dieser beiden Teile des Meßwerks der bewegliche ist.

Für das Drehspul-G. in seiner üblichen Form: Zylindrischer Luftspalt mit radial gleichförmiger Feldstärke H, beweglicher Drehspule von Höhe l und Radius r berechnet sich das Drehmoment (s. Drehspul-G.) $M = iw \cdot H \cdot 2\,lr$. M ergibt sich hieraus in Dyn·cm, wenn i und H im cgs-System gemessen werden. Wird H in Gauß, i in Ampere eingesetzt, so ist die rechte Seite durch 9810 zu dividieren, um das Drehmoment in g·cm zu erhalten. $H.2\,lr$ ist die Änderung des magnetischen Flusses durch die Spule bei einer Drehung derselben um die Winkeleinheit in Bogenmaß. Im betrachteten Fall ist das Verhältnis: Flußänderung durch zugehörige Winkeländerung unabhängig von dem Betrag der letzteren und für jede Spulenstellung konstant, d. h. $\frac{d\Phi}{d\alpha}$ = Konst.; deshalb ist auch M bei gegebenem iw konstant. Dieses „erzeugte" Drehmoment M wird im Gleichgewichtszustand durch das „Gegendrehmoment" M', z. B. der Bandaufhängung aufgehoben.

Für das Gleichgewicht der Kräfte ist es unwesentlich, durch welchen Arbeitsaufwand der Gleichgewichtszustand erreicht ist, maßgebend ist, daß für eine durch die Konstruktion zugelassene (virtuelle) sehr kleine Verschiebung die Summe der Arbeiten der sich das Gleichgewicht haltenden Kräfte verschwinden muß. Daher gilt die Beziehung $M = iw \cdot \frac{d\Phi}{d\alpha}$ auch bei beliebigem unhomogenen Magnetfeld, z. B. also auch für das von der Magnetnadel (Drehmagnet) eines Nadel-G. erzeugte, die feste Spule durchdringende Feld. Man erkennt auch sofort, daß beim Nadel-G. das Maximum von $\frac{M}{iw}$ eintreten muß, wenn die Nadel in der Wicklungsebene steht, weil die Änderung des sie durchdringenden Flusses mit dem Ausschlag hierbei am größten ist.

Beim Schleifen- und Faden-G. ist $w = 1$ zu setzen.

Die für eine bestimmte Amperewindungszahl von der Spule aufgenommene Leistung ist für einen gegebenen Wicklungsraum unabhängig von der Windungszahl. Denn allgemein ist der Widerstand einer Spule $R = C' w^2$, wo C' nur von der Wicklungsform, dem Drahtmaterial und dem Füllfaktor abhängt. Sind diese gegeben, so gilt also, beim Nadel-G. allerdings nur für unendlich kleine Ausschläge, $M = C\, i \sqrt{R}$, worin $C = \frac{1}{\sqrt{C'}} \frac{d\Phi}{d\alpha}$.

Diesem „erzeugten" Drehmoment M wird nach Ablenkung des Drehsystems um den „Ausschlagswinkel" α das Gleichgewicht gehalten durch das „Gegendreh-

Digitized by Google

moment" $M' = D\alpha$, wo das Richtvermögen D (früher mißverständlich „Direktionskraft" oder „Richtkraft" genannt) bei Drehspul-G. konstant, bei Nadel- und Schleifen-G. nahezu $\frac{\sin\alpha}{\alpha}$ proport. ist. Es ist also (gegebenenfalls nur für $\alpha \to 0$) $\alpha = \frac{C}{D} i \sqrt{R}$. Die Größe

$$E = \frac{C}{D} \qquad (1)$$

ist demnach ein Maß für die Empfindlichkeit eines G.; bei Änderung der Spulenwicklung unter Beibehaltung des Wicklungsraumes bleibt dies Maß unverändert, es kennzeichnet also die Eigenschaft einer bestimmten G.-Form. Das Verhältnis $\frac{C}{D}$ eignet sich aber auch als Empfindlichkeitsmaß für jedes beliebige gepolte Meßinstrument, weil es den Ausschlag auf die von dem Instrument aufgenommene Leistung bezieht, die wegen des linearen Zusammenhangs zwischen Ausschlag und Strom nicht als i^2R, sondern mit der Wurzel dieses Ausdrucks einzuführen ist. Diese Leistung hat selbstverständlich nichts zu tun mit der Energie, die dem Meßwerk zuzuführen ist, um das Drehsystem in die Gleichgewichtslage überzuführen. Letztere ist zurückzugewinnen, die durch die Leistungsaufnahme im G.-Widerstand R beim Gleichgewicht verlorene dagegen nicht.

Durch E, zweckmäßig „Leistungsempfindlichkeit" (Lit. 2) genannt, sind dann für die Ausführung des Instruments mit irgendeinem Widerstand R die zu erreichende Stromempfindlichkeit E_i und Spannungsempfindlichkeit E_u in folgender Form gegeben:

$$E_i = \frac{\alpha}{i} = E\sqrt{R}$$

$$E_u = \frac{\alpha}{Ri} = \frac{E}{\sqrt{R}}.$$

Für große Stromempfindlichkeit ist also ein Instrument von gegebener Leistungsempfindlichkeit auf großen Widerstand, d. h. mit großer Windungszahl, für große Spannungsempfindlichkeit auf kleinen Widerstand zu wickeln.

Der an die G. zu stellenden grundsätzlichen Forderung möglichst großer Leistungsempfindlichkeit steht die praktische Forderung gegenüber, daß das bewegliche System sich in möglichst kurzer Zeit einstellen soll. Seine Bewegung (Lit. 3) als die eines schwingungsfähigen Systems hängt ab vom Richtvermögen D, Trägheitsmoment J und Dämpfungsfaktor δ. Hieraus bestimmt sich nach der Theorie der Schwingungen (s. d.) die Eigenschwingungsdauer (der vollen Schwingung) des ungedämpft gedachten Systems

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}}, \qquad (2)$$

die infolge der Dämpfung tatsächlich eintretende Schwingungsdauer

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{D}{J} - \delta^2}},$$

das Dämpfungsverhältnis, d. h. das Verhältnis zweier nach der Zeitdauer T aufeinander folgender Amplituden $e^{\delta T} = e^{\mathfrak{d}}$, wo $\mathfrak{d}$ das logarithmische Dekrement. Die Einstellung erfolgt am schnellsten in dem durch

$$\delta = \sqrt{\frac{D}{J}} = \frac{2\pi}{T_0}$$

bezeichneten Grenzfall der aperiodischen Dämpfung, bei dem der Übergang von einer Gleichgewichtslage zur andern nur unter einer einzigen Ausschwingung, ohne Schwingungsumkehr erfolgt (vgl. ballistisches G.). Der Fall der überaperiodischen Dämpfung $\delta > \frac{2\pi}{T_0}$, in dem das System sich nicht nur gerade aperiodisch, sondern „kriechend" einstellt, scheidet praktisch aus, dagegen bleibt man zweckmäßig soweit unter dem Grenzfall, daß sich noch ein geringes Überschreiten der Endlage beobachten läßt, wobei besonders bei wanderndem Nullpunkt die Gleichgewichtslage schneller gefunden wird.

Da $E = \frac{C}{D}$ ist, so könnte man die in irgendeinem Maß gemessene Empfindlichkeit eines G. (wie überhaupt jedes Meßinstrumentes) beliebig groß machen, wenn D beliebig verkleinert werden könnte. Bei Nadel-G. wäre dies durch Astasierung, bei Spulen-G. durch Verfeinerung des Aufhängebandes ohne gleichzeitige Beeinflussung von C prinzipiell möglich. Weil aber dabei nach (2) die Schwingungsdauer mit $\sqrt{1/D}$ zunimmt, ist diesem Verfahren eine praktische Grenze gesetzt. Immerhin kann man beim Nadel-G. durch dieses Mittel im Bedarfsfall die Empfindlichkeit auf Kosten der Meßgeschwindigkeit, u. U. (s. unter d) auch der Störungsfreiheit erhöhen.

Für das Nadel-G. kann man eine „Normalempfindlichkeit" definieren, welche die Eigenschaft des Instruments unabhängig von dem so gewählten Richtvermögen kennzeichnet, indem man die für die Schwingungsdauer T_0 bestimmte Empfindlichkeit auf die Normalschwingungsdauer von 10 Sek. umrechnet. Dabei ist üblich, die Empfindlichkeit durch den Skalenausschlag $\mathfrak{S}$ in mm zu bezeichnen, der beim Skalenabstand von $a = 1000$ mm durch einen Strom von 1 μA beim Spulenwiderstand 1 Ω sich unter der Voraussetzung berechnet, daß der Reduktionsfaktor c in der Beziehung $i = ce$ für alle Skalenausschläge e konstant wäre.

Da für ein G. von gegebener Form die Leistungsempfindlichkeit E vom Widerstand unabhängig ist, so bedeutet die Reduktion auf den Spulenwiderstand 1 Ω, daß statt der Stromempfindlichkeit E_i die Leistungsempfindlichkeit $E = \frac{E_i}{\sqrt{R}}$ gesetzt wird. Die Einheit des Maßes ist willkürlich und wird verschieden gewählt. Setzt man nach obiger Definition die Stromempfindlichkeit $E_i = \frac{e_{(mm)}}{i_{(\mu A)}} = e_{(1,1000)}$, wobei Index 1 bedeutet, daß dieser Skalenausschlag für 1 μA, Index 1000, daß er für 1000 mm Skalenabstand gilt, und ist e der beim Skalenabstand a mm gemessene Skalenausschlag für 1 μA, so ist $e_{(1,1000)} = e\frac{1000}{a}$. Die Reduktion auf die Schwingungsdauer 10 s bei der beobachteten Schwingungsdauer T_0 erfolgt nach (1) und (2) durch Multiplikation mit $\frac{100}{T_0^2}$, weil das Trägheitsmoment des gegebenen Instruments als gegeben, das Richtvermögen durch Astasierung als veränderlich anzusehen ist. Demnach ergibt sich die Normalempfindlichkeit

$$\mathfrak{S} = e\frac{1000}{a}\frac{1}{\sqrt{R}}\frac{100}{T_0^2}. \text{ (Lit. 4)}$$

c) Praktische Folgerungen. Die Anwendbarkeit dieses Maßes beim Nadel-G. ist dem Umstand zu verdanken, daß dieses bei jeder Schwingungsdauer leicht auf den aperiodischen Grenzfall eingestellt werden kann. Zugleich ist dadurch auch die Möglichkeit gegeben, ohne in Widerspruch mit den Forderungen der Dämpfung zu kommen, bei der Wahl des Galvanometerwiderstands — durch Umschaltung der Spulenhälften oder Austauschen der Multiplikatorrollen — der Anpassungsregel (s. Versuchsbedingungen, günstigste) zu genügen. Man kann also stets, um dem G. als einem Verbraucher eine gewisse, zur Beobachtung ausreichende Leistung bei kleinster, nämlich doppelt so großer Leistungsänderung der ganzen Versuchsanordnung zuzuführen, den Galva-

Digitized by Google

nometerwiderstand R möglichst gleich dem äußeren Widerstand (Quellenwiderstand) machen. Letzterer ist z. B. im Fall der Brücke nach einem Superpositionssatz (Helmholtz 1853) gleich dem — von den Galvanometeranschlußklemmen aus gesehen und zwischen diesen bei weggedachter EMK zu messenden — Widerstand R_i der Brückenanordnung, und der Galvanometerstrom ist zu berechnen durch Division von $R + R_i$ in die Leerlaufspannung, die vor der Einschaltung des G. zwischen diesen Anschlußklemmen bestand.

Die Drehspul-G. gestatten keine Änderung des Richtvermögens, abgesehen von einer mit bifilarer Aufhängung ausgestatteten Sonderausführung sowie vom Faden-G. Letzteres läßt eine beschränkte Änderung von D durch die Fadenspannung zu. In allen Fällen aber läßt sich nach Änderung des Richtvermögens der aperiodische Grenzfall nur mit geändertem Außenwiderstand oder mit veränderter Feldstärke, also auch Leistungsempfindlichkeit erreichen. Die für Nadel-G. definierte Normalempfindlichkeit hat deshalb für Drehspul-G. keine praktische Bedeutung. Die Theorie muß hier die Rückwirkung der Dämpfung für den aperiodischen Grenzfall umfassen. Führt man sie mit der notwendigen Berücksichtigung des Aufhängungswiderstandes durch (s. Drehspul-G.), was in bisherigen Veröffentlichungen noch nicht geschehen, aber vor allem bei G. für kleinen Quellenwiderstand notwendig ist, so ergibt sich folgendes. Die Reduktion der Spannungsempfindlichkeit auf $T_0 = 10\,s$ hat bei G. für großen und G. für kleinen äußeren Widerstand in verschiedener Weise zu erfolgen. Für den Fall, daß die Dämpfung bei offenem G. vernachlässigt werden kann, liegen die Reduktionsfaktoren zwischen den Werten $\left(\frac{10}{T_0}\right)^{1,5}$ für Quellenwiderstand gegen ∞ und $\left(\frac{10}{T_0}\right)^{0,5}$ für Quellenwiderstand gegen Null.

Diese Abhängigkeit des Reduktionsfaktors vom Quellenwiderstand macht die Definition einer Normalempfindlichkeit für Drehspul-G. praktisch unmöglich. Die bisherigen, mit dem nur für die Stromempfindlichkeit gültigen Reduktionsfaktor $\left(\frac{10}{T_0}\right)^{1,5}$ ausgeführten Vergleiche verschiedener Formen sind zu verwerfen, denn sie lassen G. für kleinen Quellenwiderstand um sehr große Vielfache zu günstig erscheinen. Eine Reduktion auf den Normalwiderstand 1 Ω hat bei Drehspul-G. ebenfalls keinen Sinn, da die Art der Bewicklung durch die Dämpfungsbedingungen ausschlaggebend beeinflußt wird, so daß nur in ganz beschränktem Maße Rücksicht auf Widerstandsanpassung genommen werden kann.

Im Falle des Faden- und Schleifen-G. bedeutet eine Änderung des Richtvermögens durch Querschnittsänderung des Drahtes oder Bändchens eine Änderung des Meßwerks selbst. Hier muß also nach den Daten für Stromempfindlichkeit und Widerstand das günstigste Instrument ausgesucht werden. Die Einstellungszeit ist praktisch nur bei feinsten Fäden zu beachten.

d) Grenzen der Empfindlichkeit. Die Gestaltungsentwicklung der G. erfolgte wie die der Meßinstrumente überhaupt in der Richtung fortschreitender Verkleinerung der Abmessungen. Sie ging aus von dem Riesen-Galvanoskop von Gauss und Weber (1833) mit einer Magnetnadel von 120 cm Länge und führt bis zu so kleinen Dimensionen des beweglichen Systems, als bei der jeweiligen Art des Systems und bei dem Stand der Technik mit der Betätigung eines ausreichenden Ablesemittels verträglich ist. Diese Entwicklung ergab sich nach dem unter b) und c) Gesagten hauptsächlich als Auswirkung der gleichzeitigen Forderungen nach hoher Empfindlichkeit und schneller Einstellung. Über die so erzielbaren Verbesserungen s. Nadel-G. und Drehspul-G. Außer den konstruktiven Schwierigkeiten setzt schließlich auch das Anwachsen des durch den Spiegel bedingten toten Anteils des Trägheitsmoments eine Grenze für die Verkleinerung. Der Erfolg des Faden-G. und des Schleifen-G. ist dem Umstand zuzuschreiben, daß dieser tote Anteil bei ihnen wegfällt.

Für die Beurteilung der tatsächlichen Güte eines G. muß neben der elektrischen Empfindlichkeit seine mechanische Empfindlichkeit gegen Erschütterungen bekannt sein. Da diese mit der Schwingungsdauer zunimmt, wäre ihre Aufgabe für die in dieser Hinsicht einstellbaren Nadel-G. auf die Normalschwingungsdauer 10 s zu beziehen, jedoch scheitert die Bestimmung noch am Mangel eines brauchbaren Erschütterungsmaßes und -messers. Zur Verringerung der Erschütterungsempfindlichkeit werden gegebenenfalls „erschütterungsfreie Aufstellungen" (s. d.) benutzt. Die Erschütterungsempfindlichkeit nimmt zu mit der Leichtigkeit des Systems und tritt infolgedessen beim Nadel-G. viel stärker hervor als beim Drehspul-G. Sehr leichte Systeme werden auch durch Luftströmungen gestört, die durch möglichste Verkleinerung des Luftraums im Gehäuse und durch Wärmeschutzmittel zu bekämpfen sind. Magnetische Störungen wirken bei G. mit festem Magneten im ungünstigsten Falle im Verhältnis der durch sie hervorgerufenen örtlichen Feldänderung zur Stärke des Stahlmagnetfelds und werden durch Schutzringe (s. d.) oder vollkommenere Panzerung verringert.

Elektrische Störungen können, soweit sie nicht die G.-Spule unmittelbar treffen, durch die Leerlaufspannung gekennzeichnet werden, die durch sie an den Galvanometerklemmen bei abgetrennter Spule erzeugt würde. Aus dieser ergibt sich der Störungsausschlag mittels der Spannungsempfindlichkeit für die betreffende Versuchsanordnung.

Alle diese Störungen schwanken zufällig nach Amplitude, zeitlichem Ablauf und Häufigkeit. Es wird deshalb zweckmäßig wie beim Rundfunkempfang der Begriff des Störungsspiegels eingeführt. Von diesem hängt es ab, welche Empfindlichkeit oder Empfindlichkeitssteigerung noch nützlich sein kann. Die höchste bisher erreichte Normalempfindlichkeit für Nadel-G. $E_N = 7000$ ist kaum ausnutzbar. Beim Nernstschen Nadel-G. (s. Nadel-G. d), das die Normalempfindlichkeit 100 besitzt, ist durch vollkommene innere Astasierung die magnetische Störbarkeit nahezu beseitigt, so daß die ausschlaggebende Störungsquelle durch die Erschütterungsempfindlichkeit gegeben ist. Bei den allerleichtesten bisher versuchten Systemen macht sich schon die Brownsche Bewegung bemerkbar.

Durch den Störungsspiegel wird auch bestimmt, wie weit es gegebenenfalls einen Sinn hat, optische oder relaisartige Hilfsmittel zur vergrößerten Wiedergabe eines mit dem Instrument unmittelbar nicht genau meßbaren Ausschlags anzuwenden.

Literatur: (1) Zusammenfassende Berichte: Hausrath: Die Galvanometer. Leipzig: Hachmeister & Thal 1909. Werner: Die hochempfindlichen Galvanometer. Berlin: de Gruyter 1928. (2) Hausrath: Helios. S. 134. Leipzig 1909. (3) Kohlrausch: Lehrbuch d. prakt. Physik. Leipzig: Teubner 1914. S. 519. (4) Du Bois und Rubens: Ann. d. Phys. Bd. 2, S. 91. 1900. *Hausrath.*

Galvanometernebenschlüsse (shunts; shunts [m. pl.]). Galvanometer müssen ihrer feinen Bauart wegen vor zu starken Strömen sorgsam behütet werden. Ferner ergibt sich häufig die Notwendigkeit, ihren an sich geringen Meßbereich zu vergrößern. Beiden Zwecken dienen die G., die einen Teil des zu messenden Stromes unwirksam am Galvanometer vorbeileiten, während diesem nur ein Zweigstrom bestimmter Stärke zufließt. Gewöhnlich sind mehrere Nebenwiderstände vorhanden, die durch Stöpsel oder Schaltkurbel wahlweise eingeschaltet werden können.

a) Der gewöhnliche Galvanometernebenschluß (Bild 1). Der zu messende Strom I verteilt sich auf beide Wege im umgekehrten Verhältnis ihrer Widerstände. Daher ist das Verhältnis des Stromes i im

Digitized by Google

Galvanometerzweige, der den Widerstand g haben möge, zu dem durch den Nebenwiderstand r gehenden Strom i_1 gegeben durch $i : i_1 = r : g$. Da ferner $i + i_1 = I$ ist, so folgt $i = I \frac{r}{r+g}$. Soll nun $\frac{1}{s} I$ durch das Galvanometer fließen, also $I = is$ sein, so wird $r = g \frac{1}{s-1}$. Will man also, daß nur 1/10, 1/100 oder 1/1000 des zu messenden Gesamtstroms durch das Galvanometer gehen

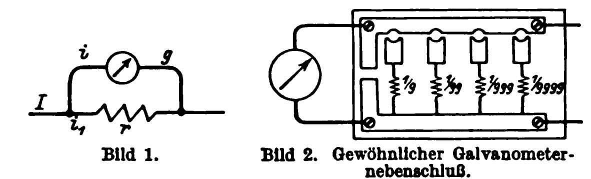


Bild 1. Bild 2. Gewöhnlicher Galvanometernebenschluß.

soll, so muß der Nebenwiderstand r auf je 1/9, 1/99 oder 1/999 vom Galvanometerwiderstande bemessen werden. Man muß alsdann die Ablenkung des Galvanometers mit dem betreffenden Faktor $s = 10$, 100 oder 1000 vervielfältigen, um auf die Stärke des Gesamtstromes zu kommen. Bild 2 zeigt eine früher gebräuchliche Form eines solchen Nebenschlusses. Mit ihm kann die Empfindlichkeit des Galvanometers bis auf 1/10000 herabgesetzt und damit der Meßbereich auf das 10000fache ($s = 10000$) erweitert werden. Heutzutage werden Nebenschlüsse dieser Art nur noch fest eingebaut in Verbindung mit Zeigergalvanometern benutzt (s. Kabelmeßgerät I., Ohmmeter, Strommesser).

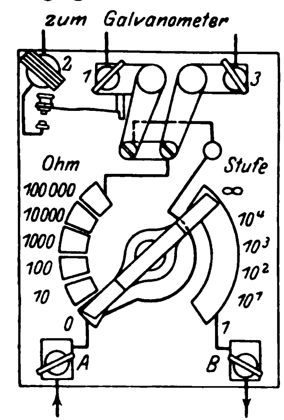


Bild 3. Zweigschalter der DRP.

b) Nebenschluß nach Ayrton — 1894. — Bild 3 stellt die bei der DRP gebräuchliche Ausführungsform dar, die Zweigschalter benannt und als Schaltgerät für das Spiegelgalvanometer der Kabelmeßeinrichtung benutzt wird. Der Nebenwiderstand

Bild 4. Nebenschluß nach Ayrton.

$R = 10^5\ \Omega$ ist in fünf Unterabteilungen geteilt.

Wenn die Schaltkurbel auf Null steht, ist das Galvanometer kurzgeschlossen; der Galvanometerstrom ist also gleich Null. Stellt man die Kurbel auf einen anderen Klotz, so hat man den in Bild 4 dargestellten Stromlauf. Auf dem kurzen, unmittelbaren Wege zwischen A und B ist ein Widerstand r Ohm eingeschaltet, auf dem langen Weg über das Galvanometer dessen Widerstand g und der Rest $R - r$ des Nebenwiderstandes. Daher gilt hier

$$\frac{i}{i_1} = \frac{r}{R - r + g} \quad \text{und} \quad i = I \frac{r}{R + g}.$$

Wie auch die Werte R des Zweigschalters und g des Galvanometers im einzelnen Fall beschaffen sind, die Summe $R + g$ bleibt für alle Messungen mit den gegebenen Apparaten immer dieselbe, und daher ist das Verhältnis des Stromes i im Galvanometer zum Gesamtstrom I, der gemessen werden soll, dem eingeschalteten Werte r genau proportional oder, was dasselbe ist, der zu messende Strom I ist bei gleichem i den verschiedenen Werten von r umgekehrt proportional. Eine bestimmte Ablenkung a des Galvanometers bei $r = 10$ zeigt daher einen 10mal so großen Strom I an, wie dieselbe Ablenkung a bei $r = 100$. Um die Ablenkungen bei verschiedenen Werten von r auf dieselbe Bedeutung zu bringen, gibt man ihnen für den größten Wert $r = 10^5$ den Faktor 1. Für $r = 10^4$ ist daher der Faktor $s = 10$ zu benutzen, für $r = 10^3$ der Faktor $s = 100$ usw., wie es der rechte Arm der Schaltkurbel anzeigt. Der Meßbereich kann also auch hier auf das 10000fache erweitert werden.

Der Ayrtonsche Nebenschluß bietet den Vorteil, daß jeder Zweigschalter zu jedem Galvanometer paßt (Universalnebenschluß). Ferner ist der Widerstand des Kreises für den Dämpfungsstrom bei Messungen mit ausschwingendem Galvanometer auf allen Stufen derselbe, nämlich $R + g$; infolgedessen bleibt auch das Dämpfungsverhältnis bei allen Werten der Zweigwiderstände unverändert. Diesen Vorteilen gegenüber ist es praktisch ohne Belang, daß die volle Empfindlichkeit des Galvanometers um ein geringes, nämlich im Verhältnis $R : R + g$, herabgesetzt wird.

Für manche Zwecke sind Nebenschlüsse Ayrtonscher Bauart mit anderer Unterteilung in Gebrauch, z. B. solche mit den Stufen 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 oder 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000, 3000, 10000, 30000.

c) Das angegebene Verhältnis der Ströme trifft nur dann genau zu, wenn der Gesamtstrom I bei allen Werten von r unverändert bleibt. Dies ist der Fall, sobald der Widerstand im unverzweigten Stromkreis überragend groß ist gegenüber dem Widerstande des Galvanometers mit Nebenwiderstand, also z. B. bei Isolations- und Ladungsmessungen. Bei Messungen in der Wheatstoneschen Brücke dagegen, wo die Stromverteilung anders ist, wird der Galvanometerstrom nicht genau in Zehnerstufen gesteigert. Volkmann hat einen Nebenschluß in Sternform angegeben, der die Konstanthaltung des Widerstandes im Galvanometerkreise und im Außenkreise bei jeder Galvanometerempfindlichkeit bezweckt (s. Dreisbach, Die Telegraphenmeßkunde, Braunschweig 1908). *M. Berger.*

Galvanoskop (galvanoscope; galvanoscope [m.]). Im allgemeinen Sinne wird als G. jedes Zeigerinstrument bezeichnet, das mehr zum Nachweis, als zur genauen Messung von Strom oder Spannung bestimmt ist. Aus dieser Zweckbestimmung erklärt es sich, daß bei den G. neben dem genaueren, meist als Zeigergalvanometer (s. Galvanometer a), in neueren Formen auch als Stromfeinzeiger bezeichneten Drehspultyp bisher noch der einfachere und gegen Überlastung unempfindlichere Nadeltyp (s. Nadelgalvanometer) sich behaupten konnte. Er dürfte jedoch durch die billigen Klein-, Zwerg- oder Tascheninstrumente mit Drehspul-, weniger gut auch Dreheisensystem allmählich verdrängt werden, die als Massenartikel mit der Verbreitung des Rundfunks aufgekommen sind.

Während das Zeigergalvanometer, unabhängig von seiner Verwendung, nur geringe Unterschiede in der Form des Meßwerks aufweist, sind die G. im engeren Sinne, d. h. die Nadel-G. in sehr verschiedenen Formen ausgebildet worden.

a) Als G. zum Nachweis eines Stromes von wenigstens 1 A in einfachen Stromleitern dient eine Magnetnadel von der Art einer Kompaßnadel, also längsgestrecktem Rhombus aus Stahlblech, die in beiderseitigen Spitzenlagern offen oder in einer mit Glas abgedeckten Dose schwingt. Die Stromrichtung im Leiter, dem dieses G. genähert wird, folgt aus der Ampereschen Regel (s. d.).

b) G. für Nullmethoden (s. u. Ablenkung) und für Isolationsmessungen (s. d.). Hier ist eine Spule (Multiplikatorspule) vorhanden. Als Magnetsystem wird in der einfachsten Ausführung eine Nadel wie bei a) verwendet, aber mit Lagerpfanne in der Mitte, in die von unten eine Stahlspitze eingreift. Da die Windungsebene der

Digitized by Google

Stromspule wie der Stromkreis einer Tangentenbussole (s. d.) so eingestellt werden muß, daß sie mit der Richtung der Horizontalkomponente des magnetischen Ortsfelds, also mit der Ruhelage der Magnetnadel zusammenfällt, so würde die Nadel im Hohlraum der Spule bei kleinen Ausschlägen verdeckt sein. Sie wird deshalb manchmal auf Kosten der Stromempfindlichkeit neben oder über der Spule auf einer Kreisskala angebracht. Am verbreitetsten, besonders als Isolationsprüfer in Zusammenbau mit Trockenelementen ist die empfindlichere und mechanisch bessere Bauart, bei der die Magnetstange im Hohlkörper zweier nebeneinander stehenden Spulen an einer Achse befestigt ist, die im Schlitz zwischen diesen Spulen durchdringt und oben einen Zeiger über Kreisskala trägt. Lästig im Gebrauch ist auch hier die Notwendigkeit der Einstellung nach dem örtlichen Magnetfeld und die geringe Dämpfung.

Bei einem als Demonstrationsinstrument früher viel verwendeten G., ähnlich Bild 1, aber größer und ohne Gehäuse, schwingt der Magnet, der ein breites umgekehrtes V bildet, innerhalb der mit wagrechter Windungsfläche angebrachten Spule auf Schneiden mit nach oben gerichtetem Zeiger. Durch diese Magnetform wird die Magnetlänge zugunsten der Konstanz verlängert und zugleich der Schwerpunkt des Zeigersystems richtig verlegt.

Die mit theoretisch günstigster Magnet- und Spulenform sowie meistens noch mit Dämpfungsmitteln ausgerüsteten Zeigerinstrumente von hoher Empfindlichkeit werden als Nadelgalvanometer (s. d.) bezeichnet.

c) Zur Anzeige des Stroms in einer Leitung, die betriebs- oder vorschriftsmäßig mit einem verhältnismäßig wenig schwankenden Strom betrieben wird, dienen G., deren Wicklung für die betreffende Stromempfindlichkeit bemessen oder aus Abteilungen zusammengeschaltet ist. Bei der RTV und bei der Reichsbahngesellschaft sind zur Überwachung der Batterien bzw. der Linienströme (13 mA) im wesentlichen 3 Formen von Nadel-G. eingeführt worden, die sämtlich wagrechte Drehachse besitzen. Die älteste, schlechthin als G. bezeichnete, G. (Bild 1) besitzt ein Meßwerk, das dem des unter b) genannten Demonstrations-G. entsprechend gebaut ist. Jedoch liegt hier die Achse mit an den Enden angeschliffenen Spitzen in kegelförmigen Ausbohrungen zweier Schrauben. Der Spulenwiderstand beträgt 15 bis 20 Ω.

Eine zweite Form leitet sich aus dem unter a) beschriebenen G. mit Nadel im Hohlraum zweier Spulen und Zeiger außerhalb der Spulen dadurch ab, daß die Drehachse wagrecht gelagert und die Windungsebene der Spulen ihr parallel und vertikal angeordnet ist. Vielfach ist unter dem oberen Deckel des geschlossenen Gehäuses ein Richtmagnet (s. Nadelgalvanometer c) durch einen außen befindlichen Knopf drehbar angebracht, vorwiegend zu dem Zweck, den Zeiger, der im allgemeinen bei stromlosem Instrument infolge der magnetischen Inklination etwas geneigt steht, senkrecht auf den Nullpunkt der Skala zu stellen.

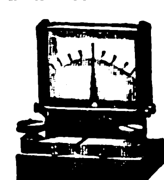


Bild 1. Älteres Galvanoskop.

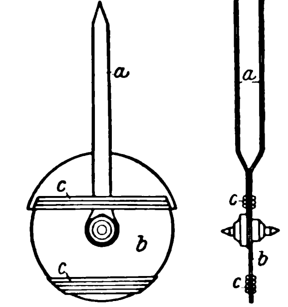


Bild 2. System des polarisierten Galvanoskops.

In Bild 2 ist das System des neueren „polarisierten G. M. 02" dargestellt, das wie beim gewöhnlichen G. innerhalb der Spule vertikal schwingt. Der Zeiger *a* ist gegabelt, so daß seine Angaben auf einer dazwischen stehenden Papierskala von beiden Seiten abgelesen werden können. Er ist durch den Träger der Spitzenachse auf eine Aluminiumscheibe *b* aufgeschraubt, auf der Weicheisendrähtchen *c* aufgeklebt sind. Diese werden polarisiert durch einen Stahlmagnet, dessen Polschuhe sich auf beiden Seiten der Spule von unten her nach oben erstrecken. Im Vergleich mit einer älteren Ausführungsform, bei der nur das untere Bündel von Eisendrähtchen in der Mitte des Spulenhohlraums untergebracht war, ergibt die dargestellte Form durch die zusätzliche Wirkung des oberen Bündels eine gleichförmigere Skala. Der Widerstand beträgt 100 Ω. Dieses G. hat gegenüber den bisher genannten mehrere Vorzüge. Die Magnetisierung der Nadel durch den kräftigen Stahlmagnet bleibt dauernd erhalten, während diejenige der Magnetnadeln in der normalen Ausführung allmählich geschwächt wird und von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Die Empfindlichkeit kann durch Verstellen eines Schwächungsankers, d. h. eines magnetischen Nebenschlusses verändert werden. Die Angaben des Instruments sind bedeutend weniger abhängig vom Ortsfeld und dessen Veränderungen, weil das wirksame Feld überwiegend vom Stahlmagnet herrührt.

d) Als G. werden manchmal auch die Schauzeichen (s. d.) bezeichnet, die z. B. als Besetztzeichen in Fernsprechanlagen dienen. Diese sind insofern keine Meßinstrumente, als sie lediglich das Vorhandensein eines zur Relaiserregung ausreichenden Stroms anzeigen, jedoch kein Maß für seinen Betrag geben.

e) Nachdem, wie gezeigt, die Entwicklung des G. doch zur Anwendung eines kräftigen ruhenden Stahlmagnets geführt hat, liegt kein Grund vor, den Nadeltyp beizubehalten, zumal da in den Fernmeldeanlagen durch ausreichenden Überstrom- und Überspannungsschutz Überlastungen ausgeschlossen sind, die dem Drehspultyp gefährlich werden könnten. Deshalb sind jetzt, besonders im Anwendungsgebiet unter c) kleine **Drehspulinstrumente**, sog. Milliamperemeter (s. d. und Strommesser) oder Stromfeinzeiger eingeführt. Dieser Instrumentengattung gehört auch das Differentialgalvanoskop (s. d.) der DRP an, das zur Abgleichung im Duplexbetrieb verwendet wird. *Hausrath.*

Gamewell-Feuermeldesystem (Gamewell fire alarm system; système [m.] d'avertisseurs d'incendie Gamewell) s. Einschlagglockensystem in Feuermeldeanlagen.

Gangkontrolle (working control; contrôle [m.] de la marche). Unter G. im Zeitdienst versteht man die Beobachtung der scheinbaren täglichen Abweichung aller vorhandenen Hauptuhren im Vergleich mit den Beobachtungen am Durchgangsinstrument. Diese Abweichungen werden unter Angabe des Luftdruckes, der Temperatur und anderer Zustände, die als Unterlage bei der Errechnung der wahren Differenz der beobachteten Uhren von Wichtigkeit sind, aufgezeichnet.

Durch fortgesetzte Gangkontrolle ist es möglich, den voraussichtlichen Gang einer Uhr zu berechnen und so richtige Zeit mit großer Sicherheit auch dann zu besitzen, wenn widrige Umstände eine Beobachtung am Durchgangsinstrument unmöglich machen.

Für einfachere Verhältnisse tritt an Stelle des Vergleichs mit den Ergebnissen der Durchgangsbestimmung der Vergleich mit einem zuverlässigen Zeitsignal (s. Zeitzeichen), wobei jedoch die dem Zeitsignal anhaftenden Fehler genau berücksichtigt werden müssen.

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Ambronn, Dr. L.: Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde Bd. 1. Berlin: Julius Springer 1899.

Ganzholz s. Kantholz.

Gasanzeiger (gas leak indicator; indicateur [m.] de gaz) s. Lüften der Kabelbrunnen.

Digitized by Google

Gasdetektor (gas detector; détecteur à gaz) s. Detektor unter 3.

Gasentladungen (discharges in gases; décharges [f. pl.] dans les gaz). Die Luft ist, wie jedes Gas, an sich ein Isolator. Enthält sie aber geladene Teilchen, so können diese, da sie frei beweglich sind, den elektrischen Kräften folgen und so einen Konvektionsstrom erzeugen. Sieht man von dem Fall suspendierter Staubkörner ab, so kommen als solche geladenen Teilchen die positiven oder negativen Ionen (d. h. geladene Atome oder Moleküle) sowie die freien Elektronen (s. d.) in Frage.

Damit eine Entladung bestehen kann, müssen also solche Teilchen vorhanden sein, oder, wie man sagt, das Gas muß ionisiert sein. Dies kann entweder dadurch geschehen, daß die geladenen Träger an den Elektroden erzeugt werden (etwa durch hohe Temperatur derselben oder durch Licht, wie in den Photozellen), oder diese entstehen im Gasraum selbst durch die Wirkung von außen kommender radioaktiver oder Röntgenstrahlen oder durch die sogenannte Stoßionisation. Hierunter versteht man die Erscheinung, daß Ionen oder Elektronen in elektrischen Feldern eine hohe Geschwindigkeit erlangen und dann die Gasmoleküle zu zertrümmern, d. h. in Ionen zu zerlegen vermögen.

Man unterscheidet nun selbständige und unselbständige Entladungen, je nachdem, ob die Entladung die zu ihrem Bestand erforderliche Anzahl von Ionen selbst bilden kann oder ob deren Bildung und Nachschub durch äußere Vorgänge sichergestellt werden muß.

Unter den Erscheinungsformen der Gasleitung, die von größter Mannigfaltigkeit sind, erwähnen wir zunächst die Vorgänge in dichten Gasen, also bei Atmosphärendruck. Die Büschel- und Glimmentladungen (St. Elmsfeuer, Korona an Hochspannungsleitungen) sind selbständige Entladungen, bei denen die Träger durch Ionenstoß erzeugt werden. Das gleiche gilt von den Funkenentladungen. Beim Lichtbogen (Anwendungen: Bogenlampe, Quecksilberdampfgleichrichter) ist dagegen die glühende Kathode die Quelle der Ionisierung; da dieser Glühzustand vom Entladungsstrom selbst aufrecht erhalten wird, ist auch diese Entladungsform selbständig. Eine unselbständige Entladung liegt z. B. beim Kathodophon (s. u. Mikrophon) vor, bei dem die Kathode durch einen besonderen Stromkreis geheizt wird. Ähnliches gilt vom Dosismesser für Röntgenstrahlen, bei dem diese Strahlen die Ionisierung erzeugen und die Stromstärke der Gasentladung ein Maß für die Energie der ionisierenden Röntgenstrahlen gibt.

Bei verringertem Druck hat man die bekannte Glimmentladung, wie sie in den Geißlerschen Röhren auftritt. Bei höherer Spannung ist diese Entladung selbständig; dann machen nämlich die auf die Kathode auftreffenden positiven Ionen an dieser Elektronen frei, welche auf dem Wege zur Anode genügend Geschwindigkeit erlangen, um durch Ionenstoß wieder neue Ionen zu erzeugen. Zum Zustandekommen dieser Entladungen ist es erforderlich, daß unmittelbar vor der Kathode ein starkes elektrisches Feld (Kathodenfall) liegt, denn nur wenn die positiven Ionen genügende Geschwindigkeit besitzen, können sie Elektronen aus der Kathode freimachen. Diese Entladungsform wird in den Leuchtröhren der Reklametechnik, im Edelgasgleichrichter, in der Glimmlampe und beim Gehrckeschen Glimmlichtoszillographen angewandt. Verwendet man statt einer kalten eine Glüh- oder Oxydkathode, so wird der Kathodenfall geringer (wie er auch beim Lichtbogen gering ist), und man kann die Glimmentladung also auch bei verhältnismäßig niedrigen Spannungen erhalten; sie ist aber dann, da für die Heizung der Kathode gesorgt werden muß, unselbständig. Hierher gehört auch, als gleichfalls unselbständige Entladung bei vermindertem Druck, die Strömung in einer Photozelle (s. d.), bei der das auf die Kathode auftreffende Licht die Elektronen erzeugt.

Solange bei diesen Entladungsformen der Druck noch über einer gewissen Grenze (etwa 0,01 mm Quecksilbersäule) bleibt, sind die Zusammenstöße zwischen den Ionen und Molekülen so häufig, daß die Ionen in ihrer Bewegung stark gebremst werden. Dann ist die mittlere Geschwindigkeit der Ionen und Elektronen an jeder Stelle proportional und gleichgerichtet der dort herrschenden elektrischen Feldstärke. Bei noch niedrigeren Drucken, wo die Zusammenstöße seltener werden, können dagegen die Teilchen an Stellen hoher Feldstärke so beschleunigt werden, daß sie mit großer Geschwindigkeit geradlinig fortschreiten und die so erworbene Geschwindigkeit auch in Räumen bewahren, wo die Felder an sich schwach sind. Dann hat man also Strahlen, und zwar Kathodenstrahlen (s. d.), wenn es sich um bewegte Elektronen handelt, und Kanalstrahlen, wenn die bewegten Teilchen positiv geladen sind. Der eigentliche Mechanismus der Entladung (Befreiung der Elektronen aus der Kathode durch den Aufprall positiver Ionen bei selbständiger, durch Glühen der Kathode bei unselbständiger Entladung, Stoßionisation im Raum zwischen den Elektroden) bleibt aber noch der gleiche wie bei höheren Drucken. Vorgänge dieser Art hat man z. B. in der Braunschen Röhre sowie im (älteren) Röntgenrohr, bei dem die Kathodenstrahlen durch den Kathodenfall beschleunigt werden und auf die Antikathode aufprallen, während die eigentliche Anode irgendwo seitlich im Rohr sitzt.

Im sogenannten Hochvakuum (unter 10^{-6} mm Quecksilberdruck) finden schließlich so gut wie gar keine Zusammenstöße mehr statt; dann ist also auch die Stoßionisation unwirksam geworden. Diese Entladungsform hat man daher lange nur als unselbständige Entladung (mit Glüh- oder Oxydkathode) herstellen können. Sie liegt in den Verstärkerröhren und im Hochvakuumröntgenrohr vor. Neuerdings ist es durch Anwendung sehr hoher Felder gelungen, auch eine selbständige Hochvakuumentladung mit kalten Elektroden zu verwirklichen.

Literatur: Seeliger, R.: Einführung i. d. Phys. d. Gasentladungen. Leipzig 1927. Handb. d. Radiologie Bd. III bis V, Leipzig 1916 bis 1919. *Salinger.*

Gasleitungserde bezeichnet eine Erdleitung, die unter Verzicht auf einen besonderen Erder (s. d.) an das Gasrohrnetz leitend angeschlossen ist, das ebenso wie das Wasserleitungrohrnetz einen sehr niedrigen Ausbreitungswiderstand (s. d.) hat.

Gasrest (residual gas; gaz [m.] résiduel). Eines der wesentlichsten Erfordernisse einer Verstärkerröhre, die mit Elektronenströmen arbeitet, ist die Gasentleerung; Spuren von Gas innerhalb der Röhre führen zu einer Stromleitung durch Ionen; sie verändern die Eigenschaften der Röhren, wie Steilheit und inneren Widerstand, erheblich. G. äußern sich durch das Vorhandensein von Gitterstrom bereits im negativen Bereich der Gitterspannung. Dieser positive Gitterstrom (Ionenstrom) soll bei einer negativen Gitterspannung von 2 V nicht stärker als $5 \cdot 10^{-7}$ A sein. Von englischen Verstärkerröhren wird gefordert, daß der positive Gitterstrom (reverse grid current) bei einer negativen Gitterspannung von 5 V den Wert $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ A nicht übersteigt. Beides entspricht einem Gasfaktor nach Barkhausen von etwa $4 \cdot 10^{-5}$.

Literatur: Barkhausen, H.: Die Elektronenröhren I (Elektronentheoretische Grundlagen, Verstärker), 2. Aufl. Leipzig. S. Hirzel. Möller, Dr. Hans Georg: Die Elektronenröhren und ihre technischen Anwendungen. 2. Aufl. Braunschweig: Vieweg & Sohn A.-G. 1922. Zenneck, J., und H. Rukop: Drahtlose Telegraphie, 5. Aufl. Stuttgart: Ferdinand Enke. 1925.

Gastrockner (gas desiccator; séchage [m.] du gaz). Wenn es wegen Raummangels erforderlich ist, aus kleinen transportablen Sammlern (s. d.) bestehende Batterien in einem Betriebsraum, z. B. bei kleinen Selbst-

Digitized by Google

anschlußämtern im Wählerraum, aufzustellen, ist die Gefahr vorhanden, daß bei der Ladung der Batterie mit dem entweichenden Gas Schwefelsäureteilchen mitgerissen werden. Diese Säuredünste sind für die in demselben Raum tätigen Personen lästig, können außerdem empfindliche Apparate beschädigen. Aus diesem Grunde hat man den Austritt von Säureteilchen durch G. zu verhindern gesucht. Anfangs stellte man die G. aus einem Glaswollepolster in einer perforierten Zelluloidhülle her, das an Stelle des Glasstöpsels in den die Zellenöffnung verschließenden Gummistopfen gesteckt wurde. Diese Art der G. ist aber verhältnismäßig teuer. Es genügt, den Gasweg durch Einsetzen eines längeren, dünnen Zelluloidröhrchens in den Gummistopfen zu verlängern.

Gauß, Karl Friedrich, geb. 30. April 1777 zu Braunschweig, gest. 23. Februar 1855 zu Göttingen. Sohn eines Handwerkers, zeigte schon als Kind hervorstechende mathematische Begabung. Kam 1788 auf das Braunschweiger Gymnasium, wo sich ihm seiner Begabung wegen die Gunst hochstehender Herren des Hofes zuwandte. Von 1792 ab besuchte er unter der Fürsorge des Herzogs das Collegium Carolinum, die heutige technische Hochschule zu Braunschweig, von 1795 ab die Universität zu Göttingen. Schon als Abiturient arbeitete er „Die Methode der kleinsten Quadrate“ aus; als Student entwarf er 1796 die Methode, ein regelmäßiges Siebzehneck mit Zirkel und Lineal in einen Kreis einzuzeichnen, als Sonderfall einer allgemeinen Theorie der Kreisteilung. Erkannte das rein Zufällige in der euklidischen Geometrie und trug Gedanken über eine absolute Geometrie, von ihm antieuklidische genannt, vor. Kehrte 1798 nach Braunschweig zurück mit dem Wunsche, sich ganz den mathematischen Wissenschaften widmen zu können, jedoch mehr als Forscher, denn als Lehrer. Berechnete 1801 aus wenigen Beobachtungselementen die Bahn des verlorengegangenen Planetoiden Ceres so genau, daß der Planetoid an der errechneten Stelle wiedergefunden wurde. Die Rechnungsmethode und ihr Erfolg begründeten seinen wissenschaftlichen Weltruf. Einen Ruf nach Petersburg, wo er mit 2400 Rubel Gehalt hätte Direktor der Sternwarte werden können, schlug er aus in dankbarer Rücksicht auf seinen fürstlichen Gönner, in dessen Diensten er mit 600 Talern Gehalt verblieb. Nach dem Tode des Herzogs Karl Ferdinand (10. November 1806) nahm Gauß den Ruf zum Direktor der Sternwarte in Göttingen an, wo er bis zu seinem Tode blieb. Von seinen vielen wissenschaftlichen Arbeiten sind hier nur die erdmagnetischen Untersuchungen zu erwähnen, in deren Verlauf er zusammen mit Wilhelm Weber (s. d.), ausgehend vom Poggendorf-Schweiggerschen (s. beide) Multiplikator, den elektromagnetischen Telegraphen erfand. Dieser arbeitete mit 2 Elementarzeichen „Ablenkung links“ und „Ablenkung rechts“, die einzeln, in Wiederholung und Mischung für die hauptsächlichsten Buchstaben und für die Ziffern 0—9 verwandt wurden. Gauß erkannte alsbald die Verkehrsbedeutung der Erfindung, wie ein Brief an den Astronomen Olbers in Bremen vom 20. November 1833 erkennen läßt. ... „Ich bin überzeugt, daß unter Verwendung von hinlänglich starken Drähten auf diese Weise auf einem Schlag von Göttingen nach Hannover oder von Hannover nach Bremen telegraphiert werden könnte“. Später gab er Steinheil (s. d.) Anregungen zur Verbesserung des Telegraphen, trug auch mittelbar zur Entdeckung der Rückleitfähigkeit der Erde bei (s. Steinheil). Gauß starb im 78. Lebensjahre an einem Herzleiden. Am 17. Juni 1899 wurde sein und Webers Andenken durch ein Gauß-Weber-Denkmal in Göttingen geehrt.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 7, S. 430. Leipzig: Duncker & Humblot 1878. Arch. Post Telegr. 1878, S. 380; 1877, S. 237. Waltershausen: Gauß zum Gedächtnis. Leipzig 1856. Dt. Verk. Zg. 1899, Nr. 38 und Nr. 26. ETZ 1883, H. 12, S. 490ff. Feldhaus, F. A.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 2, S. 84/85. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 73, 79, 100ff. Leipzig 1908: Joh. Ambr. Barth. La Cour u. Appel, deutsch von G. Siebert: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwickelung Bd. 1, S. 337; Bd. 2, S. 237ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie S. 71ff. Berlin: Julius Springer 1877. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 128ff und 689ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909.

K. Berger.

Gaußsches Fehlergesetz (error law; formule [f.] de Laplace, loi [f.] de Gauß), s. statistische Methoden.

Gaußsche Wahrscheinlichkeitsfunktion = Fehlerintegral (s. d.).

G-Blink (mil.) (flash instrument *G*; appareil [m.] miroiteur *G*) s. Blinkgerät.

Gebäudekartei (card index of buildings; casier [m.] des bâtiments) wird bei der DRP geführt, um einen Überblick über die Beschaffenheit der für ihre Fernmeldeeinrichtungen benutzten Gebäude und über die Art der Benutzung (Gestänge, Kabelverzweiger usw.) zu haben. Im G.-Formblatt werden alle an einem Gebäude durch Herstellung, Änderung, Vorhandensein und Entfernen der DRP-Anlagen entstandenen Schäden und Veränderungen, sowie die von der DRP dafür aufgewandten Kosten vermerkt. Die TBÄ führen eine Stammliste der G., in der die benutzten Gebäude nach Straße und Hausnummer sowie unter laufender Nummer eingetragen sind.

Rohlfing.

Geber für Wasserstandsfernmelder (transmitter for water-level tele-indicators; transmetteur [m.] pour téléindicateurs de niveau d'eau) s. Wasserstandsfernmelder.

Gebläselötlampe (soldering lamp; lampe [f.] à souder) s. Lötlampe.

Geblockte Stellung s. Wechsel- und Gleichstromblockfeld.

Gebührenabrechnung.

1. Im innerdeutschen Verkehr s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte für das Fernmeldewesen der DRP; Fernsprechrechnungsdienst bei der DRP.

2. Im Verkehr mit dem Ausland.

a) Die Wortgebühr für die Telegramme des zwischenstaatlichen Verkehrs setzt sich aus den Anteilen der an der Beförderung beteiligten Länder zusammen. Über diese Anteile (s. auch Durchgangsgebühr, Endgebühr) wird nach den Vorschriften im Kap. XXVII der VollzO zum WTV in der Weise abgerechnet, daß das Empfangsland seine eigenen und die Anteile der Hinterländer vom Abgangsland fordert. Die Anteile sind verschieden hoch, je nachdem es sich um Telegramme des europäischen oder des außereuropäischen Verkehrs handelt. Im europäischen Verkehr ist es außerdem den TV unbenommen, nach Durchschnittssätzen abzurechnen oder im Wechselverkehr zwischen Nachbarländern, wenn sich der Verkehr in beiden Richtungen ungefähr die Waage hält, ganz auf die Abrechnung zu verzichten. Aufstellung der Abrechnungen allgemein in Goldfranken; Ausgleich des Saldos über den amerikanischen Golddollar ($ 1 = 5,1825 Goldfranken).

b) Für die Abrechnung über Ferngespräche des zwischenstaatlichen Verkehrs gelten ähnliche Grundsätze (Art. 71, Abschn. Q der VollzO zum WTV).

c) Nach den Vorschriften des Art. 34 der allgemeinen VollzO zum WFV wird im Schiffsfunkdienst die Abrechnung für den Verkehr in beiden Richtungen von der TV der Landfunkstelle aufgestellt; soweit diese Stellen von privaten Unternehmern betrieben werden (s. Angaben im Internationalen Verzeichnis der Funkstellen), wird mit diesen abgerechnet. Für den Zahlungsausgleich gelten de Vorschriften unter a.


Digitized by Google

3. Im Verkehr mit Gesellschaften. Abgesehen von besonderen Vereinbarungen in Einzelfällen regelt sich die G. mit Telegraphen- und Funkgesellschaften grundsätzlich wie zu 2.

Gebührenansage (rate notification; notification [f.] de la taxe), Mitteilung der für ein Ferngespräch zu zahlenden Gebühr an den Anmelder auf dessen Wunsch durch den Fernbeamten nach Schluß des Gesprächs. Wird das Verlangen der G. erst nach Beendigung des Gesprächs gestellt, so kann nach der FO die G. wegen der mit dem Heraussuchen des Gesprächsblatts verknüpften Umstände abgelehnt oder von der Zahlung einer Gebühr abhängig gemacht werden.

Gebührenerstattung s. Erstattung von Telegraphen- und Fernsprechgebühren.

Gebührenminuten (chargeable time; minutes [f. pl.] comptables). Mit G. bezeichnet man die Zeit, die im Fernverkehr der Berechnung der Ferngesprächsgebühr zugrunde zu legen ist. Sie deckt sich mit der Zahl der Gesprächsminuten (s. d.), insoweit diese mit den tariflichen Zeiteinheiten zusammenfallen. Ein Gespräch von 3 Gesprächsminuten z. B. umfaßt also auch 3 G., weil die Spanne von 3 Min. im allgemeinen die geringste tarifliche Zeiteinheit ist. Dagegen werden bei Gesprächen von 1 oder 2 Gesprächsminuten stets 3 G. berechnet. Sieht der Tarif, wie es meist der Fall ist, von der 4. Gesprächsminute an eine Berechnung nach einzelnen Minuten vor, so fallen bei Gesprächen von mehr als 3 Min. Dauer Zahl der G. und Zahl der Gesprächsminuten zusammen. Wird dagegen auch bei solchen Gesprächen nach Dreiminuteneinheiten gerechnet, so sind, um die G. zu erhalten, der Zahl der Gesprächsminuten unter Umständen noch 1 oder 2 Min. zuzuschlagen.

Gebührenrechner. Der G. dient zum Ermitteln der Gebühren für Ferngespräche. Er fußt auf dem Taxquadratverfahren (s. Taxquadrat), macht aber die Taxquadratkarte entbehrlich.

Die Taxquadrate werden durch sogenannte Gebührenziffern (Gbz) ersetzt, die für jeden Ort im Verzeichnis der TAnst im Deutschen Reiche und in den amtlichen Fernsprechbüchern vermerkt sind. Die Gebührenziffer ist ein Bruch, dessen Zähler angibt, in welcher wagerechten Reihe, dessen Nenner, in welcher senkrechten Reihe der Taxquadratkarte das zugehörige Taxquadrat liegt. Aus der Differenz zwischen den Zähler- und Nennerwerten der Gebührenziffern zweier Orte läßt sich die Gebühr mit dem G. auf folgende Weise ermitteln. Die Zähler- und Nennerunterschiede werden im G. (s. Bild 1) am seitlichen und am oberen oder unteren Rande abgelesen, die Lage der Schnittstelle der zugehörigen Spalten gibt die Gebühr an. Z. B. sind für die Verkehrsbeziehung Berlin (Gbz. 26/41) — Hamburg (Gbz. 18/26) die Zähler- und Nennerunterschiede 8 und 15; die Schnittstelle der zugehörigen Spalten liegt in dem mit 1,80 RM bezeichneten Raume. Fällt die Schnittstelle in das schwarze Quadrat links oben, so muß die Gebühr in dem Ver-

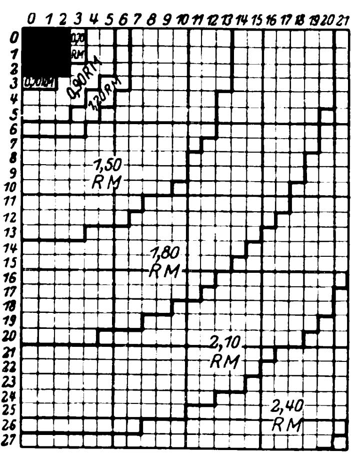


Bild 1. Gebührenrechner.

zeichnis der Nahverkehrsbeziehungen aufgesucht werden, weil das Taxquadratverfahren im Nahverkehr nicht angewendet wird.

Der G. ist im Verzeichnis der TAnst im Deutschen Reiche und in den amtlichen Fernsprechbüchern abgedruckt.

Gebührentafel für Telegramme, ein vom Reichspostministerium herausgegebenes, bei allen TAnst geführtes, auch vom Publikum käuflich zu erwerbendes Dienstwerk. Nach einer Einleitung über die wichtigsten Bestimmungen für Wortzählung, Berechnung, besondere Leistungen (dringende Telegramme, Telegramme mit vorausbezahlter Antwort, Vergleichung, Empfangsanzeige usw.) mit den in Frage kommenden Gebühren und Erläuterungen über bestimmte Arten von Telegrammen (Blitz-, Brief-, Presse-, LC-, Wochenendtelegramme usw.) enthält die G. ein Verzeichnis der an das Welttelegraphennetz angeschlossenen Länder mit Angabe der Leitwege, der Gebührensätze und ihrer Sonderbestimmungen. Besondere Abschnitte behandeln den Presseverkehr, die zurückgestellten Telegramme (LC-Telegramme), die Wochenendtelegramme (WLT-Telegramme), die Kabelbriefe und die Funkbriefe (DLT-, NLT- und ZLT-Telegramme). *Zeller.*

Gebührenüberwachungsstelle s. Fernsprechrechnungsdienst bei der DRP.

Gebührenziffer s. unter Gebührenrechner.

Gedinge (Akkord) (contract-work; marchandage [m.]) ist die Arbeitsweise, bei deren Lohnfestsetzung (im Gegensatz zum reinen Zeitlohn) nicht nur die Dauer der Arbeitsleistung, sondern auch deren Wert und Umfang berücksichtigt wird.

Das G. bezweckt, die Wirtschaftlichkeit des Betriebs durch Steigerung der Arbeitsleistung zu erhöhen und entsprechend dieser Steigerung das Einkommen der Arbeiter zu verbessern. Die Arbeiter werden angeregt, die Arbeitszeit voll auszunutzen. Mängel der Werkzeug- und Bauzeugbeschaffung werden von ihnen bei der Betriebsleitung zur Sprache gebracht, Anregungen auf Verbesserungen des Arbeitsganges gegeben, unfähige und unfleißige Kräfte von der Arbeiterschaft selbst entfernt. Die Gefahr einer Verschlechterung der Arbeitsgüte läßt sich durch geeignete Maßnahmen beseitigen.

Im Bereich des Fernmeldewesens bei der DRP wird das G. angewendet

a) im Lager- und Werkstattbetrieb des RPZ und der TZÄ;

b) im Telegraphenbaubetriebe.

Die Grundsätze für die Ausführung von Arbeiten in diesen Betrieben im G. sind mit den wirtschaftlichen Vereinigungen der Arbeiter vereinbart und bilden einen Bestandteil des Tarifvertrags (s. Tarifverträge). Nach diesen Grundsätzen können alle Arbeiten, bei denen das G. möglich und wirtschaftlich ist, im G. ausgeführt werden. Welche gedingefähigen Arbeiten im G. auszuführen sind, bestimmt die Dienststelle nach den betrieblichen und personalwirtschaftlichen Verhältnissen unter Mitwirkung der örtlichen Arbeitervertretung (s. Betriebsvertretungen). Die Gedingearbeiten werden im allgemeinen an Verdienstgemeinschaften (Gruppengedinge), in geeigneten Fällen auch an einzelne Arbeiter (Einzelgedinge) vergeben. Das G. ist ein Zeitgedinge; für die einzelnen Arbeitsvorgänge und die mit ihnen unmittelbar zusammenhängenden Nebenarbeiten wird die Stückzeit ermittelt, d. h. die Zeit, die ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit bei normaler Arbeitsleistung zur ordnungsmäßigen Ausführung der Arbeit braucht. Zur Berechnung des Gedingeverdienstes werden den Arbeitern alle im G. ausgeführten Arbeiten nach den Mengeeinheiten (Stück, m, km, cbm usw.) gutgeschrieben. Durch Vervielfältigung dieser Einheiten mit den festgesetzten Stückzeiten er-

Digitized by Google

geben sich die zu vergütenden Gesamtstückzeiten, deren Summe auf die beteiligten Arbeiter nach ihren Arbeitsstunden verteilt wird. Jedem Gedingearbeiter wird der Zeitlohn (s. Tarifverträge) gewährleistet, wenn er diesen Verdienst trotz normaler Arbeitsleistung nicht erreicht. Die Stückzeiten werden unter Mitwirkung der örtlichen Arbeitervertretung (s. Betriebsvertretungen) nach den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen ermittelt. Alsbald nach Beendigung der Gedingearbeiten sind die Arbeiten abzunehmen; ergeben sich dabei Anstände, so wird die Gedingegemeinschaft durch einen Vertrauensmann vertreten. Bei der Abnahme festgestellte Mängel sind von den Arbeitern ohne besondere Vergütung zu Lasten der vereinbarten Stückzeit alsbald zu beseitigen. Lehrlinge (s. Telegraphenbaulehrlinge) dürfen im G. nicht beschäftigt werden. *Lucke.*

Gefährdung durch Starkstrom (dangerous interference with high tension current; mise [f.] en danger par courant fort) bezeichnet eine Beeinflussung von Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen, die so stark ist, daß Gefahr für Personen oder technische Einrichtungen besteht; es muß daher schon bei der Planung vorgesehen werden, daß auch beim Auftreten von Fehlern in der Starkstromanlage keine G. entstehen kann; s. Beeinflussung v. Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen.

Gefälle s. Gradient.

Gefahrmeldeanlagen (danger alarm systems; installations [f. pl.] d'avertisseurs de danger) für Umspanner, Ölschalter usw. sind ein wichtiges Anwendungsgebiet der selbsttätigen Feuermelder (s. d.), das in letzter Zeit infolge der Ausdehnung der zentralen Stromversorgung von den Kohlengebieten und der Schaffung von Großkraftstationen sehr an Bedeutung gewonnen hat. Die Erwärmung des Öles bei den Umspannern usw., durch Überlastung verursacht, muß rechtzeitig kenntlich gemacht werden, damit Entzündungen des Öles und damit eine Zerstörung der der Stromlieferung dienenden Apparate vermieden wird. Zu diesem Zwecke werden selbsttätige Feuermelder in besondere Gehäuse in den Umspanner oder dgl. eingebaut; sie dienen so als Gefahrmelder, indem sie bei der eingestellten Temperatur, welche die zulässige Grenze der Erwärmung des Öles darstellt, ansprechen und ein Signal an einer Zentralstelle auslösen.

Die Gefahrmelder nach Siemens & Halske sind mit einem wasser- und öldichten Gehäuse (Bild 1 und Bild 2) versehen. Das Gehäuse besteht aus einem Flansch mit angeschweißtem Rohr und einer Abdeckplatte mit den Klemmenzuführungen; mit dem Flansch wird das Gehäuse auf dem Deckel des Umspanners befestigt. Im Gehäuse ist der selbsttätige Melder derart angebracht, daß sich die Kontakteinrichtung im unteren Teil des Tauchrohres, also im Bereich des Öles, befindet. Das die Kontakteinrichtung umgebende eiserne Tauchrohr folgt der Erwärmung des Öles so schnell, daß das Ansprechen des Kontaktapparates rechtzeitig vor sich geht. Den Kontaktapparat kann man jederzeit aus dem Tauchrohr entfernen, ohne dieses vom Umspanner abzuschrauben. Bei kleineren Umspannern, bei denen kein Platz für das Aufsetzen eines Flansches vorhanden ist, wird ein Tauchrohr mit kleinerem Flansch eingeschweißt, in das der Kontaktapparat an einer Abdeckplatte mit den erforderlichen Klemmen befestigt (Bild 3) eingebaut wird. Für Freiluftstationen kommen Gefahrmelder nach Bild 4 in Betracht.



Bild 1. Gefahrmelder (geschlossen).

Bild 5 veranschaulicht die Grundschaltung. Die Melder jeder Gruppe sind durch Schleifenleitungen mit der Empfangseinrichtung verbunden; innerhalb derselben sind die Meldeschleifen an eine lokale Schleife gelegt, in der außer der Betriebsbatterie parallel zu den einzelnen Schleifen je ein Relais *SchR* liegt und in die ferner ein Kontrollmeßinstrument *KM* und ein Drahtbruch-Kontrollrelais *DR* geschaltet wird. Tritt ein Gefahrmelder in Tätigkeit, so erhöht sich der Widerstand in der betreffenden Meldeschleife, das zugehörige Schleifenrelais *SchR* erhält Strom und schaltet ein Lichtsignal mit der Nummer der betreffenden Schleife ein; außerdem wird das Lichtsignal „Gefahr“ über ein weiteres Relais betätigt. Das Signal bleibt durch eine Haltewicklung an den Relais so lange in Tätigkeit, bis der Schalttafelwärter von ihm Kenntnis genommen hat und dasselbe abstellt. Bei einem Leitungsbruch spricht unter Einschaltung des betreffenden Schleifenrelais *SchR* und der zugehörigen Schleifenlampe auch das Drahtbruchrelais *DR* an und schaltet das Lichtsignal „Drahtbruch“ ein.



Bild 2. Gefahrmelder (geöffnet).

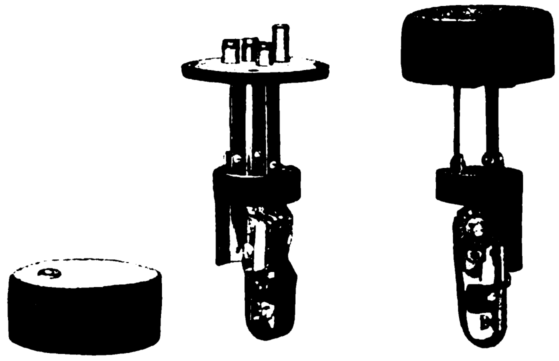


Bild 3. Gefahrmelder für kleine Umspanner.

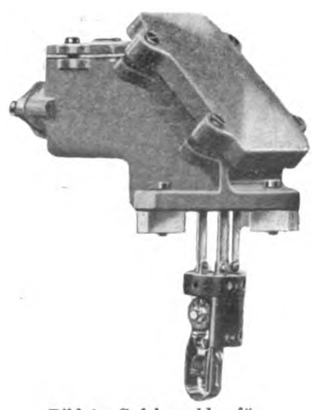


Bild 4. Gefahrmelder für Freiluftstationen.

Die Gefahrmeldeanlage kann zur besonderen Sicherung der Umspanner auch so geschaltet werden, daß, wenn ein Gefahrsignal nicht genügend beachtet wird, ein zweiter Kontakt am Gefahrmelder ein weiteres Signal „Ausschaltung“ veranlaßt, durch das über das entsprechende Relais das Abschalteschütz des Ölschalters betätigt wird und den betreffenden Umspanner selbsttätig abschaltet.

Alle Relais, „Lichtsignal“ usw. sind in die Empfangseinrichtung eingebaut, die je nach den örtlichen Verhältnissen als Schalttafel oder als Schaltpult ausgebildet wird. Handelt es sich nur um eine kleine Anlage mit

Digitized by Google

einem Umspanner, wie dies bei elektrischen Lokomotiven der Fall ist, so findet eine einfachere Anordnung Verwendung, bei der nur ein Ruhestromrelais vorhanden ist, das mit dem Klingeltransformator, der hierbei als Stromquelle dient, auf einer gemeinsamen Grundplatte

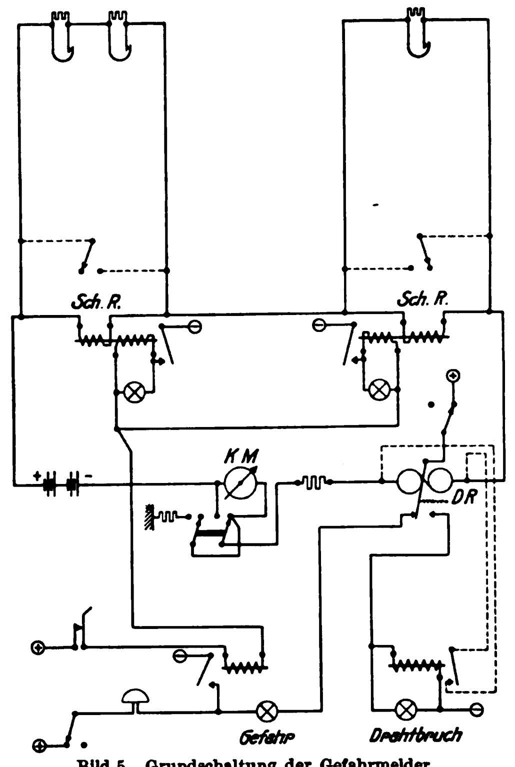


Bild 5. Grundschaltung der Gefahrmelder.

montiert ist. Das Wechselstromnetz als Betriebsquelle ist in diesem Falle auch nach den Vorschriften zur Errichtung von Fernmeldeanlagen zulässig, da hierbei mit dem Versagen der Betriebsquelle auch das Gefahrmoment

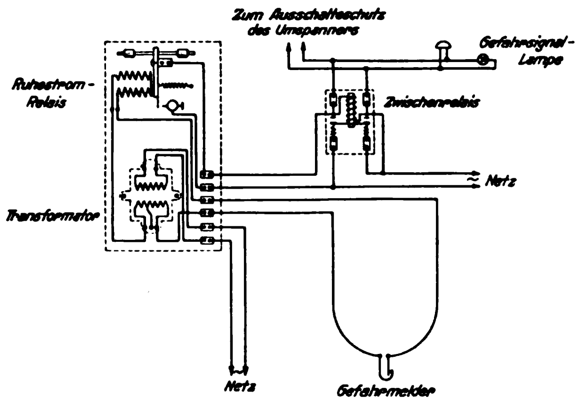


Bild 6. Schaltung einer einachen Gefahrmeldeanlage.

für den zu schützenden Apparat, den Umspanner, beseitigt ist. Die Schaltung einer einfachen Gefahrmeldeanlage zeigt Bild 6.

Vorteilhaft ergänzen und erweitern läßt sich eine Gefahrmeldeanlage dadurch, daß man die Signalanzeige auch auf die Ölumlauf- und Ölstandsanzeigeeinrichtung ausdehnt. Es werden hierzu Manometer verwendet, die mit Ruhestromkontakten und Parallelwiderstand ausgerüstet und dann wie ein Gefahrmelder in die Schleifenleitung geschaltet werden. Ändert sich der Druck am Manometer, so wird durch dessen Zeiger der Kontakt geöffnet und eine Gefahrmeldung an die Zentraleinrichtung gegeben.

Der Gefahrmelder von Fleischhauer Magdeburg, nach einer Konstruktion von Professor Zipp, arbeitet mit Schmelzlot, durch das ein unter Federdruck stehender Metallstab in einer bestimmten Lage festgehalten wird. Schmilzt das Lot bei unzulässiger Erwärmung des Öles, so wird der Metallstab freigegeben und durch die Feder mit seinem anderen freien Ende gegen ein Kontaktstück gedrückt und somit ein Signalstromkreis über die Netzspannung geschlossen, wodurch ein Signal ausgelöst wird. Die Verwendung des Schmelzlotes bedingt jedoch nach jedesmaligem Intätigkeittreten eine Hantierung am Melder, die lästig empfunden werden muß; außerdem ist er nur für Arbeitsstrombetrieb eingerichtet, was nach den Vorschriften des VDE nicht zulässig ist.

Auch der selbsttätige Melder nach O. Schöppe, Leipzig, wird mit einem im Umspannerdeckel zu befestigenden Tauchrohr versehen, um als Gefahrmelder Verwendung zu finden. Dieser Melder arbeitet ebenfalls mit Arbeitsstrom.

Literatur: Becker, J., Berlin: Gefahrmelder für Anlagen mit Öltransformatoren und Schalter. Zeitschr. Der elektrische Betrieb 1923, H. 14. Selbsttätige Temperaturmelder für Öltransformatoren und Ölschalter. AEG-Zeitung 1923, H. 11. Transformatorenschutz. ETZ. 1923, Heft 25—37. S. 596 und 870. Leopoldsberger, K.: Gefahrmeldeanlagen des Spullerseewerkes. Siemens-Zeitschr. 5. Jahr, H. 10. Stegemann, F.: Gefahrmeldeanlagen für Umspanner, Ölschalter usw. Siemens-Zeitschr. 1923, H. 6.
Wiligut.

Gefahrmeldedienst (notices to mariners; avis [m.] aux navigateurs) zur Hebung der Sicherheit auf See (Oktober 1926 eingeführt). Führer von Schiffen mit Bordfunkstelle sind im Bereich der Nord- und Ostsee verpflichtet, Beobachtungen über gefahrbringende Schiffahrtshindernisse funktelegraphisch zu verbreiten. Dem Telegramm „an Alle" ist das Sicherheitszeichen (TTT) voranzuschicken. Küstenfunkstellen (s. d.), die eine solche Gefahrmeldung aufnehmen, haben für die Weiterleitung zu sorgen.

Gegendetektor (double detector; détecteur [m.] double). Zur Abschwächung der atmosphärischen Störungen wird bei Empfang drahtloser Signale dem Detektor D_1 ein zweiter, umgekehrt gepolter, meist weniger empfindlicher, D_2, parallel gelegt (s. Bild 1). Bei starken Störungen werden beide Detektoren von Strömen durchflossen. Die beiden Ströme wirken derart im Telephon T zusammen, daß die Störungen gemildert werden.

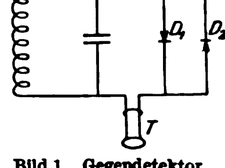


Bild 1. Gegendetektor.

Gegengewicht (counterpoise; capacité [f.] d'équilibre). A. Wenn der Erdboden unter der Antenne sehr trocken oder das Grundwasser sehr tief liegt, macht es Schwierigkeiten, eine gute Erdung zu erzielen. Man verwendet dann ein G. Dieses ist ein gut isoliertes Drahtgebilde, welches den kapazitiven Gegenpol für die Antenne bildet. Die Höhe des Gegengewichtes gegen die Erde richtet sich nach der Antennenhöhe und nach der Beschaffenheit des Erdbodens. Ist der Erdboden feucht, so soll man das Gegengewicht höher legen, ist er trocken und das Grundwasser tief, kann es tiefer gelegt werden. Bei großen Anlagen soll man im allgemeinen nicht unter 5 m gehen. Dies ist schon deshalb wichtig, weil der Abstand der einzelnen Drähte des Gegengewichtes kleiner als ihr Abstand von der Erde sein soll.

Das Gegengewicht soll die Antennenfläche möglichst um die Antennenhöhe nach allen Richtungen überragen.

Bei großen Antennenanlagen ist ein richtig gebautes Gegengewicht zu teuer, weshalb man sich hier mit den billigeren Erdungsanlagen begnügt (vgl. Erdnetz).

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 404. Berlin: Julius Springer 1927.
Harbich.

Digitized by Google

B. Gegengewicht (mil.) wird für bewegliche Militärfunkstellen fast ausschließlich verwendet, weil sein Aufbau viel schneller ausführbar ist, als die Herstellung einer guten Erdung.

Gegengewichte bei Schirmantennen werden grundsätzlich ebenfalls sternförmig aus mindestens ebensoviel Drähten hergestellt, als Antennendrähte vorhanden sind. Die Gegengewichtsdrähte sind gewöhnlich um die Hälfte länger als der Antennendraht, sie werden meist am Mast isoliert etwa 3 m über der Erde befestigt und am äußeren Ende durch Gegengewichtspfähle abgespannt. Bei Raummangel werden die Drähte mittels Eierketten zickzackförmig geknickt.

Für Kleinfunkstellen genügen als Gegengewicht einige auf die Erde gebreitete Gummikabel. *Fulda.*

Gegeninduktivität s. Induktivität.

Gegenmessung bei der Fehlerortsbestimmung, Messung vom anderen Kabelende als Kontrolle der ersten Messung, s. Fehlerortsbestimmung I. c) 1.

Gegennebensprechen (crosstalk; diaphonie [f.]) ist das Nebensprechen, welches in dem gestörten Kreise in einem Fernhörer an dem dem Sender entgegengesetzten Ende der Verbindung gehört wird.

Gegenspannungsdraht (counter voltage conductor; fil [m.] de contre-tension). Hilfsleiter an einer Wechselstrombahn, der die entgegengesetzt gleiche Spannung wie der Fahrdraht führt, um dessen elektrostatisches Feld zu kompensieren; s. Influenz durch Starkstromanlagen, B 3.

Gegensprechbetrieb (duplex working; transmission [f.] duplex) s. Betriebsweisen der Telegraphie 4.

Gegensprech-Schaltsatz = Endamt-Schaltsatz für Gegensprechbetrieb (duplex set; montage [m.] d'une ligne en duplex). Der Endamt-Schaltsatz faßt alle Apparate zusammen, die bei den Betriebsämtern für den Gegensprechbetrieb auf einer Telegraphenleitung gebraucht werden. Bei der DRP wird allgemein der Gegensprechbetrieb in der Differentialschaltung verwendet. Früher setzte man den Apparatsatz für diese Schaltung —

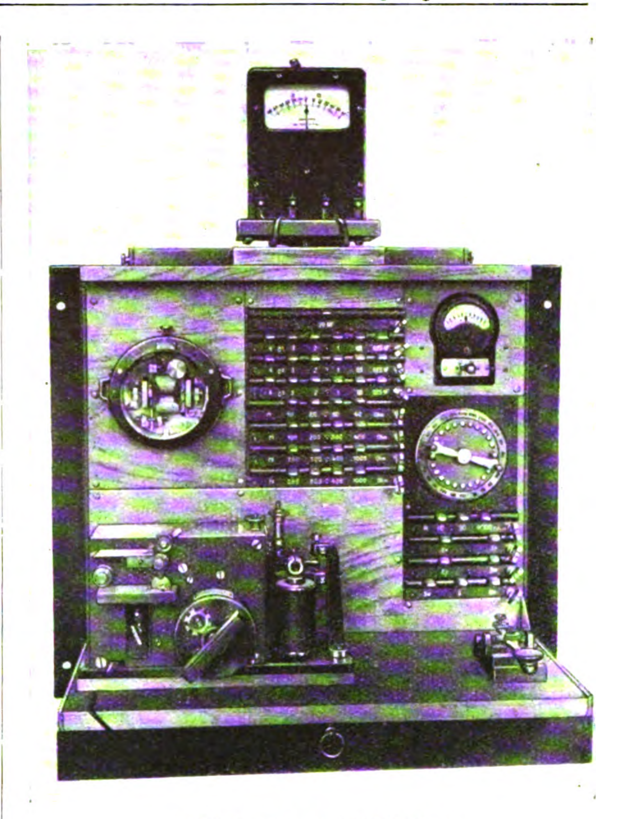


Bild 1. Gegensprech-Schaltsatz.

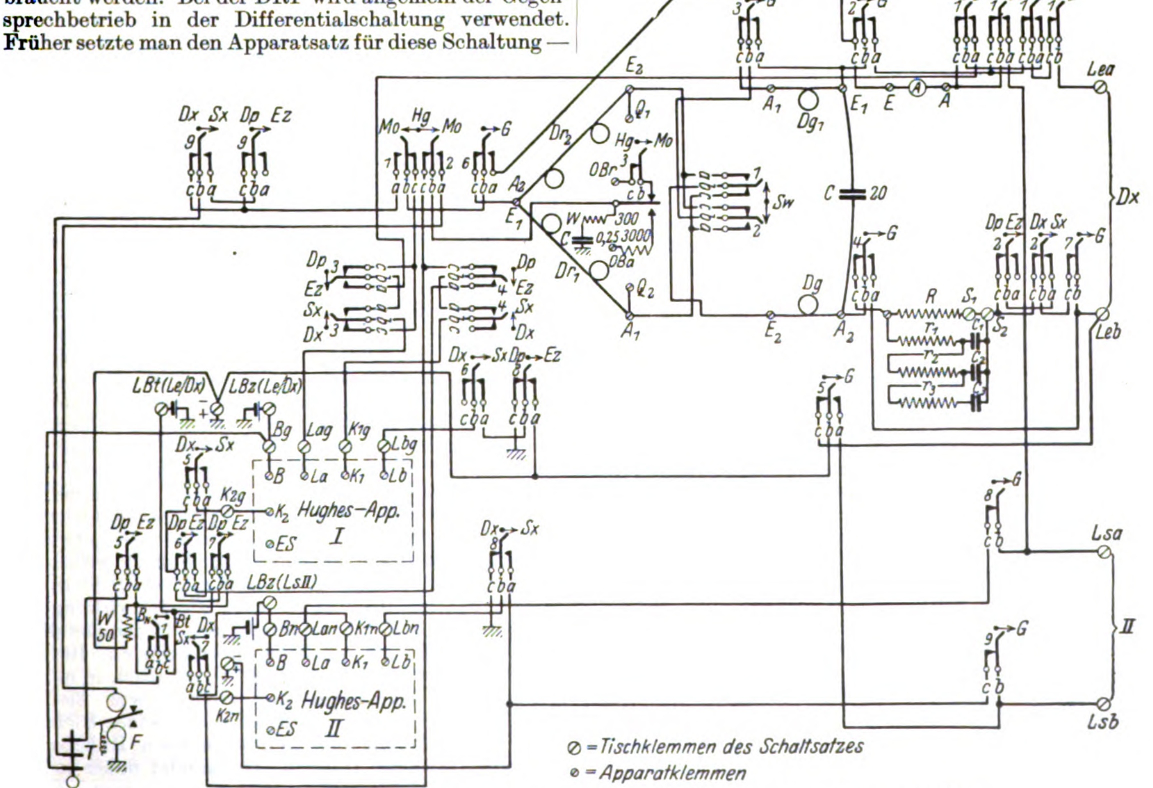


Bild 2. Schaltbild des Gegensprech-Schaltsatzes für Hughesbetrieb nach der Differentialschaltung.


Digitized by Google

wie es auch jetzt noch in anderen Ländern geschieht — aus einzelnen Widerstandssätzen, Kondensatoren, Schaltern usw. zusammen, die man auf Tischen aufbaute. Jetzt hat man einheitliche Apparatsätze in Schalttafelform entwickelt, in die die einzelnen Schaltelemente eingebaut werden. Bild 1 zeigt einen solchen Schaltsatz, der in der Mitte die Schalter für die einzelnen Glieder der künstlichen Leitung, rechts und links davon das Differentialrelais, den Strommesser und einzelne Betriebsschalter, oben auf der Deckplatte drehbar angeordnet das Differentialgalvanoskop und auf einem Tischchen einen Morsesatz für Prüfzwecke enthält. Kondensatoren und Widerstände sitzen auf der Rückseite und im Unterteil.

An dem Apparatsatz kann sowohl eine Leitung in Gegensprechschaltung als auch 2 Leitungen in Einfachschaltung betrieben werden. Ferner kann mit Doppel- oder mit Einzelstrom gearbeitet werden, es lassen sich also alle erforderlichen Betriebsschaltungen in leichter Weise an ihm ausführen. Bild 2 zeigt den Stromlauf eines solchen Schaltsatzes für Hughesbetrieb. Die Sätze für Betrieb mit Siemensschen Maschinentelegraphen weichen von diesen in der Schaltung nur unwesentlich ab, insoweit als die andere Art des Betriebes es bedingt.

Feuerhahn.

Gegenstrombetrieb s. Kurb und Maschinensender.

Gegenstromrollen (electromagnetic shunts; dérivation [f.] électromagnétique) wurden von Godfroy eingeführt (Ann. télegr. 1891, S. 523), um die Entladung in Landtelegraphenkabeln zu beschleunigen und von dem am Ruhekontakt der Taste liegenden Empfänger abzuhalten. Es sind Spulen mit hoher Induktivität — ein in Deutschland gebrauchtes Muster hatte bei 1000 Ω etwa 50 H —, die von der Kabelader zur Erde geschaltet werden. Sie sind besonders wirksam in der Nähe der Stromquellen. Das Bild 1 stellt in den Linien *a*, *b*, *c* den Strom in der Kabelleitung, der Gegenstromrolle und dem Empfänger dar. Es ist dabei die Rolle so abgeglichen gewesen, daß das Stromintegral im Empfänger gleich Null wurde. Wegen des hohen Stromverbrauchs und weil sie durch eine andere Betriebsweise der Kabel entbehrlich wurden, werden sie schon seit etwa 20 Jahren in Deutschland nicht mehr verwendet.

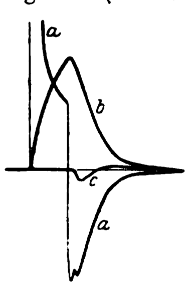


Bild 1. Stromverlauf bei Anschaltung einer Gegenstromrolle.

Gegentaktschaltung (push pull connection; couplage [m.] de push pull) wird

1. bei Niederfrequenzverstärkern häufig benutzt, um kleinere Röhren verwenden zu können. Bei den Verstärkern soll im negativen Teil der Röhrenkennlinie gearbeitet werden (s. Empfangsverstärker), und die Gittergleichstromvorspannung ist bei gewöhnlichen Verstärkern so zu wählen, daß sich der Schwingungsmittelpunkt für die Gitterwechselspannung etwa in der Mitte des im Negativen liegenden geradlinigen Teils der Kennlinie befindet. Dadurch ist die höchste zulässige Amplitude oder bei einer gegebenen Amplitude die Größe der Röhren bestimmt. Bei G. wird die Gittervorspannung so gewählt, daß der Schwingungsmittelpunkt an den Anfang des geradlinigen Teils der Röhrenkennlinie fällt, sodaß die Amplitude den doppelten Wert wie vorher erreichen darf. Die eine Röhre überträgt die Halbschwingungen in einer, die andere Röhre in der anderen Richtung.

Die G. bietet ferner den Vorteil, daß sich die Anodengleichströme beider Röhren in dem Ausgangstransformator entgegenwirken, sodaß keine schädliche Vormagnetisierung (und sonach Verzerrung beim Rundfunk) entstehen kann. Ferner können Unregelmäßigkeiten in der Anodengleichspannung wie z. B. bei Verwendung eines Netzanschlußgeräts (s. d.) nicht durch den Ausgangstransformator übertragen werden und als Störgeräusche auftreten.

2. Die G. wird sehr häufig bei Kurzwellensendern verwendet, weil sie kleinere Innenkapazitäten und eine größere Stabilität gibt (s. auch unter Transformator).

Literatur: Eccles, W. H. u. F. W. Jordan: Electr. Bd. 83, S. 299. 1919. Holborn, F.: Z. techn. Phys. Bd. 6, S. 328. 1921. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtlosen Telegr. u. Teleph. 1927. Berlin: Julius Springer 1927, S. 237, 534, 797, 799, 992. Forstmann A. u. H. Reppisch: Der Niederfrequenzverstärker 1928. Berlin: Richard Carl Schmid & Co., S. 244ff.

Harbich.

Gegentakttransformator s. u. Transformator.

Gegenzellen (regulating cell; élément [m.] de réduction) dienen dazu, beim Pufferbetrieb (s. d.), d. h. bei direkter Maschinenspeisung unter Parallelschaltung einer Sammlerbatterie, die Spannung der Batterie auch bei wechselndem Ladezustand der Sammlerzellen konstant zu halten. Bisher wurden zu diesem Zweck mittels eines Zellenschalters (s. d.) Schalt- oder Endzellen der eigentlichen Betriebsbatterie zu- oder abgeschaltet. Dies hat den Nachteil, daß die Batterieanlage Zellen mit ungleicher Beanspruchung und in verschiedenem Ladezustand enthält, wodurch die Gefahr der Sulfatierung und der Verringerung der Lebensdauer entsteht. Für Fernmeldeanlagen verwendet man daher G. Diese Zellen bestehen aus 2 Elektroden in einem Elektrolyt und werden in die Entlade-(Verbrauchs-)leitungen eingeschaltet. Sie dienen nur zur Herstellung von Gegenspannungen, haben also keine Ladekapazität und wirken sich im Stromkreise als Spannungsdroßler aus, also wie Ballastwiderstände, nur daß sie im Gegensatz zu diesen von der Strombelastung nahezu unabhängig sind. Die Spannung der G. ist abhängig von der Art des Elektrolyts und dem Metall der Elektroden.

Bei der Elektrolyse der verdünnten Schwefelsäure werden gebildet

H und O -Ionen	bei	1,08 V	dazu kommt die von der Art des Metalls abhängige Überspannung
H und OH „	„	1,68 „	
H und SO_4 „	„	1,95 „	
H und HSO_4 „	„	2,60 „	

und an den Elektroden entladen. Wenn Bleielektroden benutzt werden, beträgt die Überspannung 0,64 V (Caspari: Z. f. phys. Chem. 1899). Es entwickelt sich merkbar Gas an den Bleielektroden frühestens bei 1,68 + 0,64 V, d. h. es entsteht eine Gegenspannung von 2,32 V. Die obige Zusammenstellung zeigt, daß verschiedene Gegenspannungen möglich sind. Sie hängen ab von der angewendeten Stromdichte, der Säuredichte und dem Metall der Elektroden. Schaltet man G. in einen Stromkreis, in dem die Spannung der Stromquelle zu hoch ist, so kann man die Verbrauchsspannung je nach der Zahl der Gegenzellen auf das gewünschte Maß herabdrücken. Der innere Widerstand der G. ist nicht größer als bei Bleisammlern, kann also vernachlässigt werden. Als Elektrodenmaterial wird reines Blei genommen. Reines Blei ist sehr dauerhaft, wenn es nicht durch besondere Verfahren aufgelockert wird. Wenn man reine Bleiplatten lädt, so entwickelt sich schon nach kurzer Zeit Gas. Sobald jedoch die positive Platte sich mit einer sehr dünnen Schicht von Bleisuperoxyd bedeckt hat, hört die Einwirkung des Stromes auf die Metallumbildung auf, da das metallisch leitende Superoxyd den darunterliegenden Bleikern schützt. Will man also langlebige G. erhalten, so müssen die positiven Elektroden aus metallischem Blei bestehen; es darf ferner der Strom nur in einer Richtung durch sie hindurchgehen und es müssen Ruhepausen vermieden werden. Die DRP verwendet daher in den G. als positive Platten nicht vorformierte Großoberflächenplatten. Für die negativen Elektroden

Digitized by Google

reichen ungeschmierte negative Gitterplatten völlig aus. Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wie bei den Betriebszellen die einzelnen Platten durch Brettchen zu trennen, weil sich zwischen den Platten leicht Bleibäumchen bilden, die zu Kurzschlüssen führen. Die Schaltung (s. Pufferbetrieb) läßt den Strom nur in einer Richtung hindurchgehen. Schädlich wirken lediglich die kurzen Entladungen bei der An- und Abschaltung der G. und besonders die Ruhepausen. Man erhält schließlich einen durchformierten Bleisammler, der aber bis zu seinem Verfall immer noch eine Gegenspannung von 2 V liefert. Durch Umschaltung der stärker benutzten und daher auch stärker formierten Zellen auf einen Platz mit geringer Benutzung läßt sich der Vorgang verzögern (s. Zellenschalter).

Die Zelle wird mit verdünnter Schwefelsäure von 1,20 spez. Gew. gefüllt. Der Plattentyp der G. wird so ausgewählt, daß er mindestens dem der Betriebssammler entspricht, meistens um die Hälfte höher, damit die Stromdichte bei der Höchststromstärke verhältnismäßig klein bleiben kann. Wegen der dauernden Gasentwicklung muß die Schwefelsäure mit Öl abgedeckt werden (s. Ölabdeckung). Die Erneuerung des Öls ist erst nach größeren Zeiträumen notwendig. Der durch Verdunstung gesunkene Säurespiegel ist nur durch Nachfüllen von destilliertem Wasser zu heben.

Jede G. soll täglich eine gewisse Zeit unter Strom stehen, damit sich kein hartes Bleisulfat bildet, das den inneren Widerstand der Zelle erheblich erhöhen würde. Eine tägliche Betriebszeit von 1 Stunde genügt als Vorbeugungsmaßnahme. *Loog.*

Gehäuseanlaßwiderstand (primary starter; démarreur [m.] primaire) s. Anlasser.

Geheime Sprache (secret language; langage [m.] secret) in Telegrammen s. Wortzählung unter III.

Die Verwaltungen des Welt-T-Vereins können die ganz oder teilweise (gemischte Sprache) in geheimer Sprache abgefaßten Privattelegramme sowohl bei der Aufgabe als auch bei der Ankunft zurückweisen, müssen sie jedoch im Durchgang zulassen. Wo Privattelegramme zugelassen sind, ist aus der Gebührentafel für Telegramme zu ersehen. Staats- und Telegraphendiensttelegramme können im gesamten Verkehr in geheimer Sprache abgefaßt werden. Pressetelegramme in geheimer Sprache sind unzulässig.

Geheimsprecheinrichtungen (mil.) (installations for secret conversations; installations [f. pl.] pour conversations secrètes) sollen einen Fernsprechverkehr ermöglichen, der für Dritte unabhörbar ist.

Das einfachste Verfahren dafür, das lediglich alle Vermittlungsstellen (Ämter) durch besondere Schaltungen am Mithören verhindert, leidet daran, daß jeder Störungssucher oder Unbefugte, der sich an die Leitung auf freier Strecke anschaltet, doch das Gespräch verstehen kann. Vollkommenere Verfahren zerreißen die Sprache und untermischen sie mit Störzeichen oder verzerren sie, so daß auch für einen auf freier Strecke angeschalteten Beobachter das Gespräch unverständlich wird. Wagnersches Verfahren 1916 schneidet aus Sprechströmen durch synchron laufende Schaltmaschinen auf Sende- und Empfangsstelle in periodisch schneller Folge (sekundlich etwa 30 mal) kleine Teilchen heraus und sendet an ihrer Stelle kräftige Kondensatorentladungsstöße in die Leitung, welche die Sprache übertönen. Auf der Empfangsstelle wird durch die Schaltmaschine der angeschlossene Teilnehmer nur in den knackstromfreien Zeiträumen an die Leitung angeschlossen, hört also die Störzeichen nicht, sondern nur die Sprache. Das Verfahren ist nur bis etwa 200 km brauchbar, da auf größere Entfernung durch Fortpflanzungsverzug die beiderseitigen Störzeichen in die Sprachzeiten kommen.

Poirsonsches Kryptophon von 1919 verwendet ebenfalls synchron laufende Schaltmaschinen, welche die beiden Leitungszweige in schneller Folge (mehrere 100 mal je Sekunde) miteinander vertauschen. Hierdurch werden die Sprechschwingungen so verzerrt, daß sie für einen an der Leitung angeschalteten Lauscher wie unverständliche Sprache klingen, während auf der Endstelle durch die Schaltmaschine die richtige Kurvenform wiederhergestellt und die Sprache verständlich gemacht wird. Der Fortpflanzungsverzug wird durch gesonderte Abnahmebürsten an Schaltmaschine für Sender (Mikrophon) und Empfänger (Hörer) unschädlich gemacht. Gleichlauf der Schaltmaschinen wird über simultan ausgenutzte Doppelleitung aufrechterhalten. Das Kryptophon soll bis 600 km gearbeitet haben. Über praktische Ausnutzung ist nichts bekannt. (Ann. des Postes, Télégraphes et Téléphones Juni 1919, S. 239.)

G. für Funktelephonie stellen hinter die gleichlaufenden Schaltmaschinen 2 oder 3 drahtlose Telephoniesender, deren jeder auf seiner Welle die Hälfte oder ein Drittel der Sprachschwingungen übermittelt, während an der Empfangsstelle die von 2 oder 3 Empfängern aufgenommenen Teilstücke durch Schaltmaschinen wieder zusammengesetzt werden. *Fulda.*

Geheimstellen s. Nebenanschluß unter d und Geheimverkehr in Nebenstellenanlagen.

Geheimverkehr in Nebenstellenanlagen (secret service; service [m.] secret). Unter G. versteht man in einer Nebenstellenanlage (s. Nebenanschluß unter a und Fernsprechnebenstellenanlage) den bevorzugten Verkehr bestimmter Nebenstellen, der mit dem Amt oder innerhalb der Anlage ohne Mitwirken oder ohne Mithörmöglichkeit der Bedienungsperson bei der Hauptstelle oder bei anderen Stellen der Anlage abgewickelt wird. Die Verkehrsmöglichkeit ohne Mitwirken der Bedienung wird häufig unter Zusammenfassen von Schrankanlagen und Reihenanlagen zu gemischten Anlagen (s. Nebenanschluß unter d) eingerichtet, und zwar werden die Reihenapparate meist vor dem Vermittlungsschrank in die für den Geheimverkehr bestimmten Leitungen eingeschaltet. Beim Eintreten einer Geheimstelle in die Leitung wird entweder deren zum Schrank weiterführender Teil abgeschaltet, oder die Leitung wird elektrisch gegen das Einschalten der Sprecheinrichtung des Schranks gesperrt.

Die Mithörverhinderung am Schrank selbst läßt sich auf verschiedene Weise treffen:

a) die Verbindung wird beim Eintreten einer Bedienungsperson aufgetrennt und gestört,

b) beim Einschalten wird ein Relais betätigt, das den Hörer der Bedienung kurz schließt,

c) durch das Eintreten in die Verbindung wird ein Ticker (s. d.) oder Summer in Tätigkeit gesetzt, der ein regelmäßiges Knackgeräusch oder einen Ton in die Verbindung überträgt und den miteinander sprechenden Stellen anzeigt, daß die Bedienung zuhört. *Henske.*

Gehörgangfernhörer (telephone olive for the ear way; récepteur [m.] à insérer dans le pavillon de l'oreille) s. Fernhörer.

Gehörschutz (ear-protection; protection [f.] contre les chocs acoustiques) s. Spannungssicherungen.

Geh-Steh-Apparat (start-stop-apparatus; appareil [m.] start-stop). Unter Geh-Steh-Apparat versteht man neuerdings die Drucktelegraphen, die nicht dauernden Gleichlauf erfordern, bei denen vielmehr nur für die Dauer der Übermittlung der Stromstöße eines Zeichens der Gleichlauf annähernd aufrechterhalten werden muß. Zu dieser Art Apparate gehören die Geh-Steh-Apparate von Morkrum-Kleinschmidt, von Siemens & Halske und von Creed. Die technischen Einzelheiten dieser Apparate s. unter Teletype, Tastenschnelltelegraph und Springschreiber von Creed.

Digitized by Google

Gekoppelte Systeme (coupled circuits; circuits [m. pl.] accouplés). Gekoppelte Kreise sind Wechselstromkreise, die in eine derartige räumliche Lage zueinander gebracht sind, daß im zweiten Kreis durch elektrische oder magnetische Kraftlinien, die vom ersten Kreis herrühren, eine EMK erregt wird. Die Kopplung ist extrem lose, wenn der erste Kreis von keiner nennenswerten Zahl von Kraftlinien getroffen wird, die vom zweiten Kreis erzeugt werden.

Kopplungsarten:

1. Rein induktive Kopplung (s. Bild 1). M ist Koeffizient der gegenseitigen Induktion.

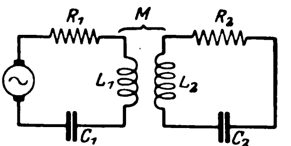


Bild 1. Induktive Kopplung.

2. Galvanische Kopplung, wobei ein Teil L_k der Selbstinduktion beiden Kreisen gemeinsam ist, so daß auch der Ohmsche Widerstand dieser Spule zur Kopplung beiträgt. Allerdings überwiegt meistens der Wert der gemeinsamen Selbstinduktion bei weitem.

3. Kapazitive Kopplung, bei der eine Kapazität C_k beiden Kreisen gemeinsam ist.

Ein Maß der Kopplung gibt der Kopplungsfaktor

$$k = \frac{Z_k}{\sqrt{Z_1 Z_2}},$$

worin Z_k der scheinbare Wechselstromwiderstand ist, der die Kopplung vermittelt (z. B. im Bild 1 der Wert M). Z_1 und Z_2 sind die scheinbaren Wechselstromwiderstände in den beiden Kreisen.

Für die rein induktive Kopplung ist

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}},$$

für die galvanische Kopplung ist

$$k = \frac{L_k}{\sqrt{(L_1 + L_k)\,(L_2 + L_k)}},$$

für die kapazitive Kopplung ist

$$k = \sqrt{\frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_k)\,(C_2 + C_k)}}.$$

Wenn die Kopplung zwischen beiden Kreisen so lose ist, daß der erste Kreis von dem zweiten nicht beeinflußt wird, erhält man im zweiten Kreis nur eine Schwingung, und zwar die vom ersten Kreis darin erregte. Ist die Kopplung fester, so entstehen 2 Schwingungen, die sich berechnen aus

$$\omega' \approx \frac{\omega}{\sqrt{1 + k}} \text{ und } \omega'' \approx \frac{\omega}{\sqrt{1 - k}},$$

wenn beide Kreise von vornherein auf dieselbe Frequenz ω abgestimmt waren. ω' und ω'' liegen um so weiter auseinander, je größer k, also je fester die Kopplung ist.

Literatur: Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 95. Stuttgart: F. Enke 1916. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 201, 560. Berlin: Julius Springer 1927. Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 324. Berlin: Julius Springer 1921. Bjerknes, V.: Wied. Ann. Bd. 44, S. 74. 1891 und Bd. 55, S. 121. 1895. Zenneck, J.: Phys. Z. Bd. 4. S. 656. 1903. Wien, M.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 1. S. 462. 1908; Ann. Physik Bd. 25, S. 625. 1908. Drude, P.: Ann. Physik Bd. 13, S. 512. 1904. Macku, B.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 3, S. 104, 329. 1910. Cohen, L.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 2, S. 448. 1909. Fischer, C.: Ann. Physik Bd. 22, S. 265. 1907. Wien, M.: Phys. Z. Bd. 7, S. 871. 1906; Bd. 8, S. 10. 1907. *Harbich.*

Gelbbrennsäure (aqua fortis; eau forte [f.] mordante), Salpetersäure oder auch ein Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure im Verhältnis 1 : (2 bis 4). Wirkt schnell lösend auf Metalloxyde und wird daher zum Reinigen (Ätzen) der Oberfläche von Messing- und Rotgußteilen verwendet.

Geldschranksicherungen (safety contacts for safes; contacts [m. pl.] de sûreté pour coffres-forts) s. Tresorsicherungen.

Gell-Locher s. Tastenlocher unter a.

Geltow. In der Funkempfangsstelle der Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr (s. drahtloser Fernsprechverkehr) in Geltow, 30 km südlich von Nauen, sind z. Z. sämtliche zu den Großfunkstellen Nauen (s. d.) und Eilvese (s. d.) gehörigen Funkempfänger vereinigt. Abgesehen von 4 Einfachgoniometer-Empfangsanlagen an Kreuzrahmen sind 3 Anlagen, bestehend aus je 2 in einer Entfernung von $^1/_2$ bis $^1/_4$ Wellenlänge aufgestellten Kreuzrahmen mit Goniometer vorhanden.

Seit Aufnahme des Kurzwellenbetriebs im Überseefunkverkehr ist in Geltow neben den Langwellenempfängern eine Anzahl Kurzwellenempfänger aufgestellt worden. *Münch.*

Gemeinschaftsanschluß (party line; poste [m.] groupé). Ein G. ist ein Fernsprechhauptanschluß, in dessen Anschlußleitung mehrere (in der Regel 2 bis 4) Sprechstellen so eingeschaltet sind, daß jede Sprechstelle ohne Inanspruchnahme einer anderen das Amt anrufen und von ihm angerufen werden kann. Von den Nebenanschlüssen unterscheiden sich die G. grundsätzlich dadurch, daß sie in beiden Richtungen unmittelbar mit dem Amte verkehren, während bei den Nebenanschlüssen — mindestens für den vom Amte ankommenden Verkehr — die Vermittlung der Hauptstelle oder in besonderen Fällen beim Selbstanschlußbetrieb wenigstens die Inanspruchnahme von technischen Einrichtungen bei der Hauptstelle nötig ist. Die Nebenanschlüsse dienen nicht nur dem Amtsverkehr, sondern vornehmlich auch dem Verkehr der zu derselben Nebenstellenanlage gehörenden Sprechstellen untereinander. Die zu einem G. gehörenden Sprechstellen sollen dagegen möglichst keine Verkehrsbeziehungen zueinander haben, weil sie für den gegenseitigen Anruf jedesmal erst die Hilfe des Amts in Anspruch nehmen müssen, was umständlich ist. Für G. eignen sich daher nicht die einzelnen Sprechstellen eines Betriebs, sondern nur voneinander unabhängige Sprechstellen mit schwachem Verkehr, z. B. Sprechstellen in Wohnungen und in kleinen Geschäften.

Um die technische Einrichtung der G. einfach zu gestalten, wird in der Regel die Unzulänglichkeit in Kauf genommen, daß die Gespräche jeder Sprechstelle von den anderen zu derselben Leitung gehörenden Sprechstellen mitgehört und sogar gestört werden können. Daß ein Sprechstelleninhaber die Gespräche der übrigen Sprechstellen seines Anschlusses belauscht, ist allerdings nur möglich, wenn er sich gerade im Verlauf eines Gesprächs in die Leitung einschaltet. Äußerlich erkennen kann er nicht, ob in der Leitung gesprochen wird. Tritt er ein, wenn nicht gesprochen wird, so erscheint — soweit das Netz ZB-Betrieb hat, was in der Regel der Fall sein wird — beim Amte das Anrufzeichen; das Amt wird also zum Eintreten veranlaßt.

Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, das Mithören oder Stören in den G. zu verhindern. Von solchen Einrichtungen wird aber verhältnismäßig wenig Gebrauch gemacht, weil eine Sprechstelle dann den G. für die übrigen Sprechstellen auf längere Zeit verriegeln kann. Diese würden beim Eintreten einer Gefahr, z. B. bei Überfall und bei Feuer, ihren Anschluß nicht zum Herbeirufen von Hilfe benutzen können. Bei G. der üblichen Art kann jede Sprechstelle jederzeit in die Leitung eintreten und den gerade sprechenden Teilnehmer um Freigabe der Leitung bitten. Außerdem verteuern die Verriegelungseinrichtungen die Anlage. Die G. haben aber für den Teilnehmer nur dann Wert, wenn sie ihm wesentlich billiger als ein Hauptanschluß zur Verfügung gestellt werden können.

Digitized by Google

Für die Wirtschaftlichkeit der G. ist namentlich von Bedeutung, ob es möglich ist, sie voll, das heißt in der Regel für 4 Teilnehmer, auszunutzen. Da die Sprechstellen eines G., wenn nicht die Anlagekosten zu hoch werden sollen, auf demselben Grundstück oder allenfalls auf zwei benachbarten Grundstücken liegen müssen, findet sich die nötige Teilnehmerzahl oft nicht zusammen. Im Durchschnitt sind in die G. wohl überall nur zwei bis drei Sprechstellen eingeschaltet. Die auf die einzelne Sprechstelle entfallenden Kosten bleiben dann aber nicht wesentlich hinter denen eines gewöhnlichen Hauptanschlusses zurück, um so weniger, als bei der durch Einführung des SA-Betriebs möglichen weitgehenden Netzunterteilung die Durchschnittslänge der Anschlußleitungen niedrig gehalten werden kann, sodaß die Leitungskosten eine untergeordnete Rolle spielen. Dementsprechend haben G. in Netzen mit SA-Betrieb wirtschaftlich keine Bedeutung mehr. Wenn trotzdem einzelne Länder, z. B. Dänemark, Großbritannien, Österreich, Schweiz, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Sprechstellen in G. billiger als Hauptanschlüsse abgeben, geschieht dies wohl in erster Linie zu dem Zweck, den Teilnehmer an die Annehmlichkeiten des Fernsprechers zu gewöhnen und in der Hoffnung, daß er doch bald zu einem Vollanschluß übergehen werde. In Deutschland sind G. nicht eingeführt. Ein Bedürfnis hierzu liegt namentlich wegen der guten Durchbildung des Nebenstellenwesens nicht vor.

Es gibt verschiedene Ausführungsformen für G. Um jede der 4 Sprechstellen vom Amt aus einzeln anrufen zu können, bieten sich folgende Wege:

1. Rufen über den *a*- oder den *b*-Zweig und Erde,
2. Verwendung von polarisierten Weckern, die nur auf eine Stromrichtung ansprechen,
3. Rufen mit Strömen verschiedener Frequenz unter Benutzung abgestimmter Wecker.

Zum Teil finden zwei dieser Mittel nebeneinander Verwendung. Dabei ergeben sich folgende Einrichtungen:

a) Die Wecker zweier Sprechstellen sind zwischen a-Leitung und Erde, die der beiden andern Sprechstellen zwischen b-Leitung und Erde geschaltet (Bild 1). Der Anruf erfolgt mit pulsierendem Gleichstrom vom Amt. Ein Wecker an der *a*-Leitung und ein Wecker an der *b*-Leitung sprechen nur auf positiven Strom an, die beiden andern Wecker nur auf negativen Strom (Richtfeder am Anker). Auf dem Amt sind besondere Tastensätze erforderlich, über deren Einzeltasten die verschiedenen Rufströme entsandt werden. Die zuletzt gedrückte Taste bleibt mit Rücksicht auf etwaigen Nachruf gekennzeichnet. Zum Anruf der ersten Sprechstelle wird im Amt durch die Taste *T 1* positiver Strom in die *a*-Leitung gesandt, zum Anruf der zweiten Sprechstelle durch eine andere Taste *T/2* positiver Strom in die *b*-Leitung. Über die dritte Taste *T 3* gelangt zum Anruf der dritten Sprechstelle negativer Strom in die *a*-Leitung und über die vierte Taste *T 4* zum Anruf der vierten Sprechstelle negativer Strom in die *b*-Leitung. Diese Anordnung ist nur im OB-Betrieb verwendbar.

b) Im ZB-Betrieb wird durch den Anruf zunächst bei jeder Sprechstelle ein Relais betätigt (Bild 2), das die Wecker der Sprechstellen einschaltet. Der Anruf erfolgt dann in der gleichen Weise über die verschiedenen Tasten wie unter a), so daß bei jedem Ruf immer nur der Wecker einer Stelle anspricht.

c) Anruf mit Wechselströmen verschiedener Frequenz.

1. Die Wecker der Sprechstellen sind mechanisch abgestimmt (Bild 3). Frequenzen: 1000, 2000, 3000, 4000 Wechsel in der Minute (Dean). Den Weckern wird eine bestimmte Eigenschwingung gegeben. Bei jedem Ruf spricht nur derjenige Wecker an, der auf die Frequenz des betreffenden Rufstromes abgestimmt ist.

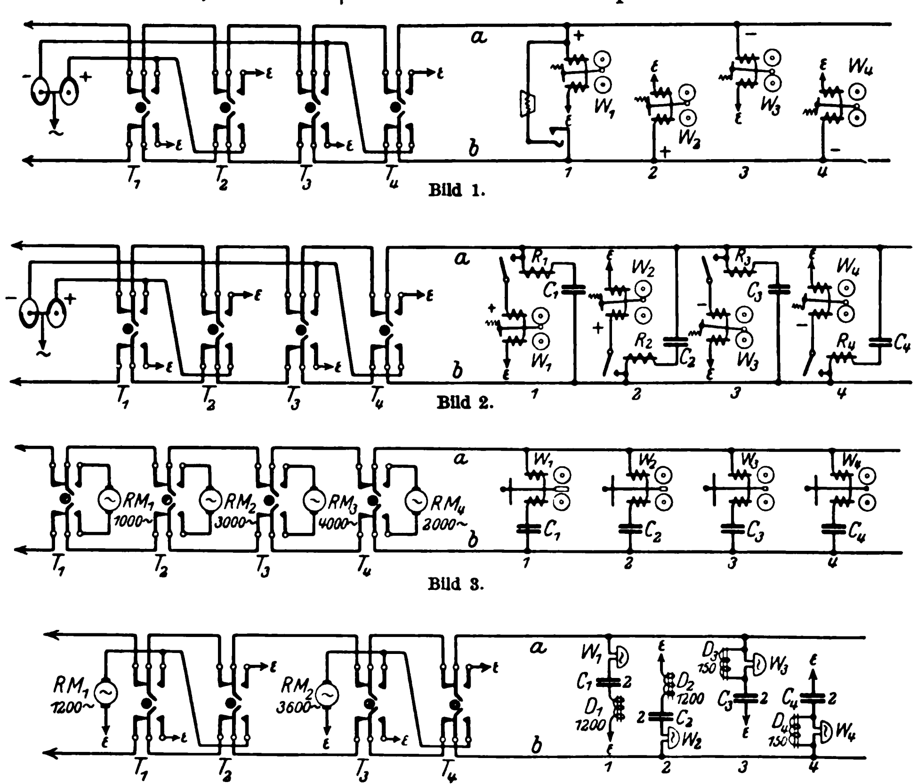


Bild 1.

Bild 2.

Bild 3.

Bild 4.

2. Die Wecker der Sprechstellen sind durch entsprechende Wahl von Kapazität und Selbstinduktion elektrisch abgestimmt (Bild 4). Zwei Wecker liegen zwischen *a*-Leitung und Erde, die beiden andern zwischen *b*-Leitung und Erde. Die Wecker der ersten und zweiten Sprechstelle arbeiten bei einer Frequenz von 1200 Wechseln in der Minute, die Wecker der dritten und vierten Sprechstelle bei einer Frequenz von 3600 (Leich); jeder aber nur unter der ihm eigenen Resonanzbedingung.

Das Eintreten einer zweiten Sprechstelle kann durch eine Sperrschaltung, wie sie z. B. bei Reihenapparaten (s. Reihenanlage) mit Parallelschaltung üblich ist, verhindert werden.

Literatur: Hersen und Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg und Sohn. Mc Meen and Miller: Telephony, American school of correspondence Chicago.

Martens. Eckert.

Gemischte Anlage s. Nebenanschluß unter d und Fernsprechnebenstellenanlage unter c δ.

Gemischte Sprache, Telegramm in gemischter Sprache (mixed telegram; telegramme [m.] mixte) s. Wortzählung unter IV.

Gemischtpaariges Kabel (combined cable; câble [m.] combiné), Kabel mit Leitern verschiedener Stärke s. Fernleitungskabel und Kabel unter D 2 b.

Genauigkeit bei Messungen (precision of measurements; précision [f.] de mesures) s. auch Fehlerbestimmung. Bei jeder wissenschaftlichen oder technischen Messung muß zunächst beurteilt werden, welche Genauigkeit nach Sinn und Zweck der Aufgabe für das gesuchte Ergebnis erforderlich ist. Weiter muß festgestellt werden, mit welcher Genauigkeit die einzelnen Meßgrößen bestimmt werden müssen, d. h. diejenigen zu messenden Größen, mit Hilfe deren nach der Theorie des Versuches das Ergebnis gewonnen wird.

Auf Grund dieser Überlegungen, und nötigenfalls von Vorversuchen, wählt man:

1. den Grundsatz, nach dem die Messung erfolgen soll,
2. den Gang des Versuches (wichtig besonders bei verwickelten Versuchen),
3. die Meßgeräte.

Das Fehlen der Angabe der „Genauigkeit", der „Unsicherheit", des „Ergebnisfehlers" oder der „Fehlergrenze" beeinträchtigt oft den Wert eines Ergebnisses (s. Fehlerbestimmung und Fehlergrenze).

a) Meßgenauigkeit: Sind die Meßwerkzeuge festgelegt, so unterscheidet man zwischen der erreichbaren Meßgenauigkeit, nämlich derjenigen, welche bei idealer Ausführung unter günstigsten Versuchsbedingungen mit den gegebenen Geräten überhaupt erreicht werden kann, der geforderten Meßgenauigkeit, gegeben durch den Zweck der Messung (z. B. Ablesegenauigkeit an einem zu eichenden Gerät), endlich der geleisteten Meßgenauigkeit, nämlich der bei der Ausführung der Messung tatsächlich erreichten. Sie soll die geforderte Meßgenauigkeit etwas überschreiten, muß sie erreichen.

Zwecklos ist es, die geleistete Meßgenauigkeit viel größer als die geforderte zu machen, z. B. ein auf 1% ablesbares Gerät auf 1 ‰ genau zu eichen.

Ebenso sinnlos ist es, ein auf 1% richtiges Anzeigegerät auf 1‰ abzulesen, d. h. eine größere Meßgenauigkeit zu fordern und durch Angabe von mehr Stellen als geleistet vorzutäuschen, als mit den gegebenen Mitteln erreicht werden kann.

b) Rechnungsgenauigkeit. Nach der Größe der ermittelten Fehlergrenze des Ergebnisses richtet sich die bei seiner zahlenmäßigen Berechnung anzuwendende Rechnungsgenauigkeit. Ist die Unsicherheit größer als 1‰, so wird man mit dem Rechenschieber genügend genau rechnen. Ist dagegen die Unsicherheit kleiner, so muß das Ergebnis mit anderen Hilfsmitteln (Rechenmaschine, Logarithmentafel) auf so viele Stellen berechnet werden, daß die vorletzte Stelle auf nicht mehr als eine Einheit unsicher ist. Die Ungenauigkeit der letzten Stelle bringt man zweckmäßig durch kleinere Ziffer zum Ausdruck.

c) Versuchsmäßige Bestimmung der Meßgenauigkeit. Die Meßgenauigkeit kann bei gegebener Anordnung berechnet (s. Fehlerbestimmung) oder zum mindesten geschätzt werden.

Bei vielen Messungen (z. B. Brücken- und Kompensationsmessungen bei Gleich- und Wechselstrom) wird das Anzeigegerät durch Einstellen eines veränderlichen Einstellgeräts (Widerstandssatz, Variometer) in eine bestimmte Lage gebracht. Ein Maß der Meßgenauigkeit ist in diesem Falle der Betrag der Änderung der erreichten Einstellung des Geräts nach beiden Seiten hin, welche die Lage des Anzeigegeräts in gerade wahrnehmbarer Weise ändert, oder man stellt die Meßgröße nach Betrag und Unsicherheit fest, indem man (ohne die Versuchsbedingungen beträchtlich zu ändern) das Einstellgerät so weit verändert, daß ein eben meßbarer Ausschlag des Anzeigers (z. B. 1 Sk. T.) eintritt, und interpoliert.

Hausrath, Fischer, v. Freydorf.

Genehmigungsfreie Telegraphenanlagen s. Telegraphenhoheitsrecht 3.

Generalpostkasse s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Gentel — von den meisten Ländern für ihre Telegraphenverwaltung im zwischenstaatlichen telegraphischen Dienstverkehr angewendete Kurzanschrift.

Geometrische Darstellung von Sinuswellen auf Leitungen, s. u. Spiralendiagramme.

Geräusch. Die Geräusche sind diejenige Schallart, die in der Natur am weitaus häufigsten vorkommt. Sie besitzen eine außerordentliche Mannigfaltigkeit, wie schon der Reichtum jeder Sprache an Ausdrücken dafür beweist. Analyse und Synthese von Geräuschen haben ergeben, daß zwei Momente für sie von Bedeutung sind, der fortwährende Wechsel in der Amplitude und in der Frequenz. Besonders die dauernde Änderung der Frequenz ist charakteristisch; je regelmäßiger nämlich die Periode eines Geräusches ist, um so mehr hat es Toncharakter.

Literatur: Weiß, O. u. R. Sokolowsky: Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 180, S. 96. 1920. *Erwin Meyer.*

Geräuschmesser nach Barkhausen (noise-measurement set; appareil [m.] de mesure des bruits). Der G. dient zur Abschätzung der Lautstärke von beliebigen Raumgeräuschen. Man vergleicht die Lautstärke des Geräusches, das mit dem einen Ohr wahrgenommen wird, mit der Lautstärke eines im G. erzeugten und in seiner Amplitude regelbaren Normaltones, der mittels eines Fernhörers F dem anderen Ohr zugeführt wird. Das Bild 1 zeigt den von der Firma Siemens & Halske hergestellten G. Der Normalton mit der Frequenz 800 Hertz

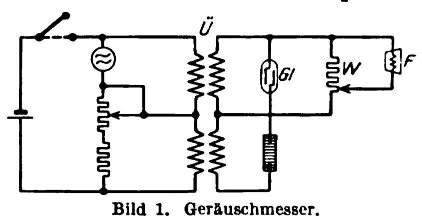


Bild 1. Geräuschmesser.

wird durch einen Magnetsummer erzeugt; die Normalamplitude wird mittels einer Glimmlampe Gl eingestellt. Der Spannungsteiler W dient zur Ausführung der Messung, indem man damit die Lautstärke des Normaltones solange ändert, bis er gleich laut wie das Geräusch erscheint. Der Spannungsteiler ist in Geräuscheinheiten geeicht, wobei die Anzahl n der Geräuscheinheiten, die von Barkhausen „Phon" genannt worden sind, bestimmt wird aus dem Verhältnis der Lautstärke S_1 zur Reizschwellenlautstärke S_0 mit der Beziehung

$$2^n = \frac{S_1}{S_0}.$$

Literatur: Barkhausen. Z. techn. Phys. Bd. 7, S. 599. 1926.

Geräuschspannung (noise voltage; tension [f.] perturbatrice) ist die störende Fremdwechselspannung in einer Fernsprechleitung, bezogen auf die Äquivalentfrequenz $f = 800$ Hertz; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 8 b und C.

Geräuschspannungsmesser (noise-voltage tester; appareils de mesure des tensions perturbatrices). Der G. der Firma Siemens & Halske dient zum Messen der „Geräuschspannung" in Fernmeldeleitungen und Apparaten (s. Induktion durch Starkstromanlagen, A. 8. c). Darun-

Digitized by Google

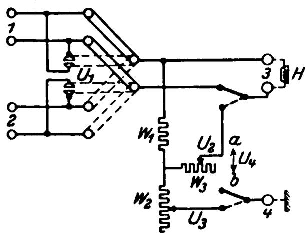
ter versteht man diejenige Spannung eines Wechselstroms von 800 Hertz, welche im Fernhörer die gleiche Lautstärke hervorruft wie das Geräusch. Der G. besteht demgemäß aus einem Spannungsteiler W_3 (s. Bild 1), der bei *2* an eine Stromquelle von der Frequenz 800 Hertz (Magnetsummer) über einen Strommesser (Dynamometer, Thermoelement) angeschlossen wird. Der Spannungsteiler ist in mV geeicht. Die Widerstände W_4 dienen zur Nachbildung des Scheinwiderstandes des zu untersuchenden Apparates, der bei *3* angeschlossen wird, die Widerstände W_1 zur Unterteilung der zu untersuchenden Spannung, z. B. bei Messungen an Starkstromanlagen oder Maschinen. Der Fernhörer wird bei *1* angeschlossen und mit dem Umschalter *U* abwechselnd an Normalton und Geräusch gelegt.

Bild 1. Geräuschspannungsmesser.

Die Western Electr. Co. stellt einen ähnlichen Geräuschmesser her, der aus einem Unterbrechersummer mit einem Frequenzgemisch und einem Spannungsteiler ähnlich dem Crosstalkmeter (s. d.) besteht. Die Zahl der „Geräuscheinheiten" ist gleich der Zahl der am Spannungsteiler bei gleicher Lautstärke abgelesenen Crosstalkeinheiten. Da der Wechselstrom nicht definiert ist, läßt sich ein genauer Zusammenhang zwischen diesen Geräuscheinheiten und der Geräuschspannung nicht angeben. Näherungsweise gilt 1 mV = 35 Geräuscheinheiten.

Literatur: Küpfmüller, K.: Wissensch. Veröff. aus dem Siemenskonzern Bd. 3, H. 2. 1924.

Geräuschunsymmetriemesser (disturbing unbalance measuring set; appareil de mesure [f.] du déséquilibre de circuits). Der G. dient zur Messung der Geräuschunsymmetrie von Fernsprechleitungen (s. Induktion durch Starkstromanlagen, B 1). Darunter versteht man das Verhältnis der Geräuschspannung (s. Geräuschspannungsmesser) zwischen den beiden Adern der Doppelleitung zur Geräuschspannung zwischen Adern und Erde. Das Bild 1 zeigt schematisch den G. der Firma Siemens & Halske. Mit dem Umschalter U_4 wird der Hörer *H* abwechselnd an die Leitung und den in Prozenten geeichten Spannungsteiler $W_1 W_2$ angeschlossen. Der Widerstand W_3 dient zur Nachbildung des Leitungsscheinwiderstandes, mit dem Umschalter U_1 kann man wahlweise die Stammleitungen oder den Viererkreis anlegen.


Bild 1. Messung der Geräusch-Unsymmetrie.

Literatur: Küpfmüller, K.: Wissenschaftl. Veröff. aus dem Siemenskonzern Bd. 3, H. 2. 1924.

Gerichtete drahtlose Telegraphie s. Richtungstelegraphie, drahtlose.

Gerichteter drahtloser Empfang (directional wireless reception; réception [f.] dirigée radiotélégraphique), Empfang, bei dem durch geeignete Antennenanlage bestimmte Richtungen bevorzugt werden (s. Richtungstelegraphie, drahtlose).

Gesamtdämpfung (total attenuation; affaiblissement [m.] total) ist die Summe der Dämpfungsziffern eines aus mehreren Leitungsteilstrecken und Apparaten bestehenden Übertragungssystems.

Gesamtrechnung bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Gesamtverstärkung (total amplification; amplification [f.] totale) ist die Summe der Verstärkungsziffern aller in der Leitung liegenden Verstärker, gemessen unter Abschluß der Verstärker durch Widerstände gleich dem Wellenwiderstand der Leitungen.

Geschäftsanschluß (business station; poste [m.] d'abonné dans un bureau). Fernsprechanschluß in einem Geschäftshause, für den ein besonderer Tarif gilt. Im übrigen s. Wohnungsanschluß.

Geschäftsaufsichtsverfahren s. Konkurs, II.

Geschäftsberichte der DRP s. Reichspostfinanzgesetz.

Geschichte der Fernsprechtechnik (history of telephone-technics; histoire [f.] de la technique téléphonique).

1. VSt für den Ortsverkehr.

a) Einrichtungen für Handbedienung. Die Umschalteeinrichtungen in den ersten ON waren recht einfacher Bauart. In den Vereinigten Staaten von Amerika, wo Ende 1879 schon mehr als 20 Städte Fernsprechnetze besaßen, war das „switchman system" im Gebrauch. Der Anruf des Teilnehmers betätigte eine Klappe; die Anrufklappen waren in Feldern vereinigt. Die Betriebsbeamten beantworteten die Anrufe und übermittelten den Wunsch des Teilnehmers dem eigentlichen Vermittlungsbeamten (dem switchman), der die Verbindung mit Stöpselschnüren an einem Klinkenumschalter herstellte. Ein anderes System, das u. a. bei einem 600 Anschlüsse umfassenden New Yorker Amt in Gebrauch war, benutzte eine Art Linienumschalter mit senkrecht stehenden Metallschienen für jeden Anschluß und einer Anzahl wagerechter Verbindungsschienen, die, sich mit den senkrechten kreuzend, in geringem Abstand von diesen durch das ganze Vermittlungszimmer liefen und durch schnurlose Stöpsel miteinander verbunden werden konnten. Bei diesem System stellte der Abfragende die Verbindung selbst her. In England waren Apparate und Betrieb den amerikanischen Einrichtungen nachgebildet. In Frankreich gab es um 1880 in Paris auch eine VSt, bei der Arbeitsplätze in Form kleiner Schreibpulte mit 30 Anrufklappen und Klinken vorhanden waren.

Die ersten VSt der RTV bestanden aus Klappenschränken, die die Anrufzeichen (elektromagnetische Klappensysteme) und die Schaltorgane der Teilnehmerleitungen (Klinken) enthielten (Bild 1 folg. Seite). Die Verbindungen wurden durch lose Stöpselschnüre ausgeführt. Zu jeder Anschlußleitung gehörten eine Klappe und zwei Klinken. Ein Schrank vermochte 50 Anschlußleitungen aufzunehmen. Bei kleineren Vermittlungsstellen wurden auch Schränke für 3 und 10 Leitungen aufgestellt. Zur Verständigung der Vermittlungsbeamten mit den Teilnehmern dienten die gleichen Apparate, die den Teilnehmern geliefert wurden. Ergänzt wurde die Einrichtung noch durch einen „Controlapparat", mit dem die Vermittlungsbeamten sich nach Bedarf in bestehende Verbindungen einschalten konnten, um zu prüfen, ob das Gespräch zustande gekommen oder beendet war.

War die Zahl der Anschlüsse so groß, daß mehr als 3 Klappenschränke aufgestellt werden mußten, so wurden die einzelnen Schränke durch besondere Leitungen untereinander verbunden, die benutzt wurden, wenn der gewünschte Teilnehmer sein Anruf- und Verbindungsorgan auf einem andern Schranke hatte als der anrufende. Die Beamten hatten sich dabei die Anschlußnummer zuzurufen und sich über die für die Verbindung zu benutzende besondere Leitung zu verständigen. Dadurch entstand bei größeren Vermittlungsstellen ein beträchtlicher Lärm, der nicht nur die Verständigung der Beamten

Digitized by Google

untereinander, sondern auch mit den Teilnehmern störte. Man suchte zwar dem Übelstand zu begegnen, indem man die Schränke einer Vermittlungsstelle in Gruppen auf verschiedene Zimmer verteilte. Dies konnte aber nur auf Kosten der Übersichtlichkeit, Zuverlässigkeit und Schnelligkeit des Betriebs geschehen. Derartige Einrichtungen waren daher nur für Vermittlungsstellen mit einer verhältnismäßig geringen Zahl von Anschlüssen geeignet.

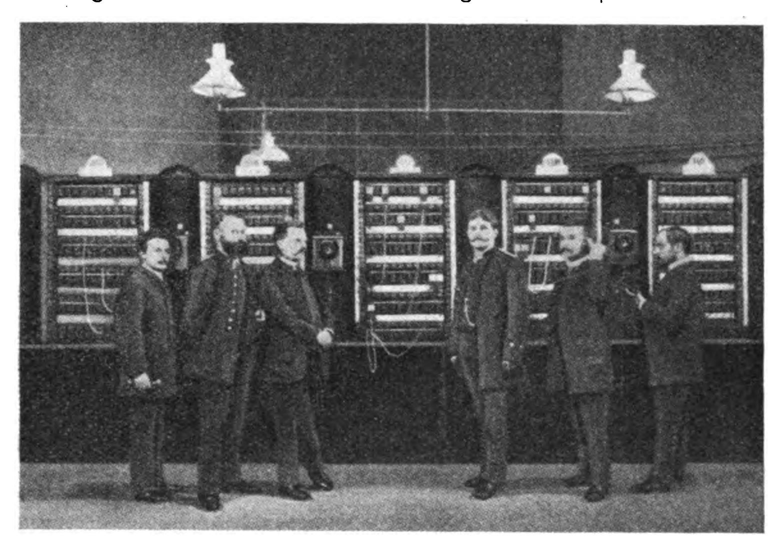


Bild 1. Vermittlungsstelle mit Klappenschränken ältester Bauart zu 50 Leitungen.

In Bayern wurden bei der ersten VSt in Ludwigshafen (Rhein) Schienenumschalter mit Stöpseln und Klappensignalen und mit Batterieanruf für 20 bis 25 Einzelleitungen benutzt, die von den Firmen E. Paterson in London und J. Berliner in Hannover geliefert waren. Für die VSt in München kamen Umschalter für 50 Einzelleitungen und Batterieanruf nach dem System Gilliland der Western Electric Co zur Anwendung, deren Einrichtung im großen und ganzen mit der der Siemensschen Klappenschränke der RTV übereinstimmte, die auch in Württemberg benutzt wurden.

Klappenschränke in verbesserten Ausführungsformen werden bei kleinen Vermittlungsstellen auch heute noch verwendet.

Die Möglichkeit, eine große Zahl von Anschlußleitungen in einem Amte unterzubringen und den Betrieb so zu gestalten, daß jeder Vermittlungsbeamte jede von ihm verlangte Verbindung an seinem Arbeitsplatz herstellen kann, ohne die Mitwirkung anderer Beamten in Anspruch nehmen und seinen Arbeitsplatz verlassen zu müssen, ist durch die von dem Amerikaner Scribner erfundene Vielfachschaltung (s. d.) der Teilnehmerleitungen gegeben worden. Seit 1885 wurden in Deutschland für alle großen VSt Vielfachumschalter verwendet. Ihre Aufnahmefähigkeit war anfangs auf 3000 Anschlüsse beschränkt, wurde aber, entsprechend der Zunahme der Anschlüsse in den großen Orten, durch Erweiterung der Vielfachfelder immer weiter gesteigert. Von 1897 an wurden für mittlere Ämter besondere Vielfachumschalter kleiner Form eingeführt, die den Ämtern ein Fassungsvermögen von 2000, später von 3200 und 4800 Anschlüssen gaben.

Die ersten Vielfachumschalter waren nach dem Zweischnursystem gebaut. Zu jedem Schnurpaar gehörten eine als Schlußzeichen dienende elektromagnetische Fallklappe und ein Umschalter, mit dem der Vermittlungsbeamte sein Sprechgerät in die rufende Leitung einschaltete. Das Sprechgerät bestand aus einem Hängemikrophon und einem Kopffernhörer (s. Bild 2).

Dem Vorteil, daß infolge des geringeren Arbeitsaufwands bei der Herstellung der Verbindungen der Betrieb beschleunigt und gleichzeitig eine Ersparnis an Arbeitskräften erzielt werden konnte, stand der Nachteil gegenüber, daß die Vielfachschaltung die Amtseinrichtungen verteuerte, da sie einen großen Aufwand an Kabeln und Klinken erforderte. Dem suchte man durch verschiedene Vereinfachungen entgegenzuwirken. In Deutschland wurden versuchsweise Vielfachumschalter nach dem Einschnursystem eingeführt, bei denen die Abfrageklinke erspart wurde, da jeder Anschlußleitung eine eigene Stöpselschnur zugeteilt war. Jede Verbindung konnte durch einfaches Einsetzen des Stöpsels der anrufenden Leitung in die Vielfachklinke des gewünschten Anschlusses hergestellt werden. Somit war für jede Verbindung auch ein Handgriff weniger nötig als beim Zweischnursystem, was eine weitere Beschleunigung des Betriebs bewirkte. Da sich dieser Vorteil bei den größten Ämtern am wirksamsten geltend machen mußte, wurden die Ämter der beiden größten Fernsprechnetze in Berlin und Hamburg mit Vielfachumschaltern dieser Art ausgerüstet. Die Einrichtungen wurden von der Telephon-Apparatfabrik Fr. Welles — nachmals Zwietusch & Co. — in Berlin geliefert. Bei der Ausstattung weiterer Ämter wurden auch die Firmen R. Stock & Co. und Mix & Genest in Berlin in erheblichem Umfang beteiligt. Die Erwartungen, die man an das Einschnursystem gestellt hatte, erfüllten sich nicht. U. a. erwiesen sich die Stöpselschnüre in ihrer festen Verbindung mit den Anschlußleitungen als nicht genügend betriebssicher. Seit 1897 sind daher Vielfachumschalter nach dem Einschnursystem nicht mehr beschafft worden.

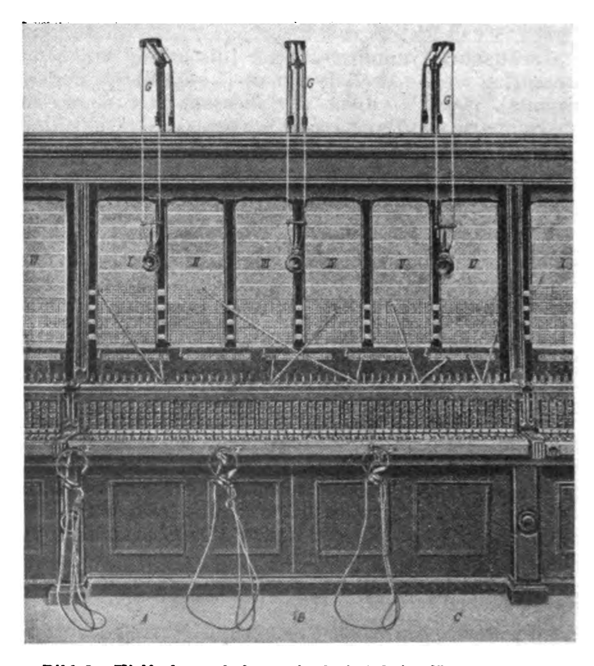


Bild 2. Vielfachumschalter mit drei Arbeitsplätzen nach dem Zweischnursystem (1889).

Eine Senkung der Kosten für die Amtseinrichtungen wurde ferner dadurch zu erreichen versucht, daß man

Digitized by Google

die Schrankform der Vielfachumschalter durch die Tischform ersetzte. Bei dieser Ausführung war es möglich, dem Vielfachfeld an seinen beiden Längsseiten Anrufzeichen, Abfrageklinken und Verbindungsorgane zuzuordnen, sodaß das Vielfachfeld nicht nur von drei benachbarten Arbeitsplätzen der einen Seite, sondern auch von den drei gegenüberliegenden Plätzen aus zu erreichen war. Dadurch wurde der Bedarf an den kostspieligen Vielfachklinken und -kabeln auf die Hälfte der für schrankförmige Vielfachumschalter erforderlichen Zahl herabgesetzt. Ferner verringerte sich auch der für die Aufstellung der Umschalter erforderliche Raum erheblich, so daß die Einrichtungskosten einer Vermittlungsstelle mit tischförmigen Vielfachumschaltern gegenüber den Kosten für eine gleichgroße Vermittlungsstelle mit schrankförmigen um rd. 35 vH geringer waren. Hinzu kam noch, daß mit dem Wegfall der hohen Schrankaufbauten die Beaufsichtigung des Betriebs erleichtert und die Betriebsräume heller und freundlicher wurden. Leider wurden diese Vorzüge durch stark ins Gewicht fallende Mängel nahezu aufgewogen. Schon der Aufbau der tischförmigen Umschalter erwies sich schwieriger als der der schrankförmigen. Sodann zeigte sich im Betrieb, daß der Verschleiß an Vielfachklinken und Stöpselschnüren im Vergleich zu den Vielfachschränken unverhältnismäßig hoch war. Ferner gelang es nicht, die Klinken der Umschaltetische hinreichend gegen das Eindringen von Staub und Fremdkörpern zu schützen, sodaß die Sprechverständigung oft durch hohe Übergangswiderstände, Nebenschließungen usw. beeinträchtigt wurde. Schließlich zeigte sich auch, daß die wagerechte Anordnung des Vielfachfeldes die Bedienung der Umschalter erschwerte. Von 1905 ab sind daher tischförmige Umschalter nicht mehr beschafft worden.

Ein weiteres Mittel, den Betrieb und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern, wurde in der Beseitigung der als Anruf- und Schlußzeichen verwendeten Fallklappen erblickt, die, selbst nachdem sie im Vergleich zur Urform wesentlich verkleinert worden waren, immer noch zuviel Raum erforderten und nach jedem Ansprechen mit der Hand in ihre Ruhelage zurückgebracht werden mußten.

Die Firma Siemens & Halske entwickelte als Ersatz das sog. Springzeichen, das mit der zugehörigen Abfrageklinke zusammengebaut war. Es enthielt einen polarisierten Elektromagnet, dessen Anker einen mit einer weißen Kappe versehenen Stift trug. Der Stift lag innerhalb der Abfrageklinke in ihrer Längsachse und wurde in seiner Ruhelage durch einen Dauermagnet festgehalten. Sobald der Anrufstrom den Dauermagnetismus im Anrufelektromagnet schwächte, wurde der Anker losgelassen und der Stift von einer Spiralfeder vorgeschnellt, wobei die weiße Kappe in der Klinkenhülse sichtbar wurde. Das Erscheinen der weißen Kappe zeigte den Anruf an. Der Abfragestöpsel war mit einer konzentrischen Längsbohrung versehen, in die der Stift des Springzeichens hineinpaßte. Durch Einsetzen des hohlen Abfragestöpsels in die Klinke wurde der Stift in seine Ruhelage zurückgedrückt. An Stelle der Schlußzeichenklappen wurden kleine Elektromagnete mit selbsttätig sich zurückstellenden Schauzeichen verwendet. Mit diesen Einrichtungen wurden in den Jahren 1899 bis 1901 mehrere größere Vermittlungsämter ausgerüstet. Sie stellten einen beträchtlichen Fortschritt dar, wurden aber bald durch die Einführung der Glühlampe als Anruf- und Überwachungszeichen wieder verdrängt.

Durch die technische Vervollkommnung der Glühlampenherstellung war es Mitte der neunziger Jahre der Western Electric Company in Chicago gelungen, röhrenförmige Lämpchen von kaum mehr als einem halben Zentimeter Durchmesser herzustellen, die, in Sätzen vereinigt, zur Zeichengabe verwendet werden konnten. Es lag auf der Hand, daß betriebssichere Glühlampen den Springzeichen und den Klappen viel voraus hatten. Bei geringem Raumbedarf und augenfälliger Zeichenvermittlung arbeiteten sie geräuschlos und frei von mechanischen Hemmungen. Zum Ein- und Ausschalten waren allerdings besondere Relais erforderlich, die den Aufwand an technischen Mitteln und den Strombedarf wesentlich vergrößerten. In Deutschland wurden Vielfachumschalter mit Glühlampensignalisierung erstmalig 1899 in München aufgestellt. Die RTV verwendete die Glühlampensignalisierung erst in Verbindung mit der ZB-Schaltung. In den ersten ZB-Netzen, die 1903 in Charlottenburg, Kiel und Königsberg (Pr.) in Betrieb kamen, war bei den Sprechstellen für den Anruf noch der Kurbelinduktor beibehalten worden. Für das 1902 in Auftrag gegebene Vermittlungsamt in Mannheim wurde jedoch schon der reine ZB-Betrieb vorgesehen. Die gleiche Schaltung wurde auch in Ludwigshafen, das 1904 zugleich mit Mannheim in Betrieb genommen wurde, angewendet. Kurz vorher (1903) war das ebenfalls nach dem ZB-System gebaute Amt Neustadt a. H. eröffnet worden. Seitdem sind nicht nur alle neu gebauten großen Ämter nach dem ZB-System eingerichtet, sondern auch die schon vorhandenen Vermittlungsstellen mittlerer Größe, beginnend mit etwa 800 Anschlüssen, gelegentlich der Erneuerung alter Einrichtungen fast durchweg in ZB-Ämter umgewandelt worden. Bei den kleineren Vermittlungsstellen wurde dagegen der OB-Betrieb noch beibehalten.

Aus dem Bestreben heraus, die verhältnismäßig hohen Anlagekosten für die Amtseinrichtungen zu verringern, wurde in Deutschland bei der Einführung des ZB-Betriebs die sog. Zweidrahtschaltung entwickelt, die für eine Reihe großer Vermittlungsämter angewendet worden ist. Besonderheit der Zweidrahtschaltung ist, daß die beiden Drähte jeder Teilnehmerleitung, die der Übermittlung der Sprechströme dienen, innerhalb der Amtseinrichtung auch für die Übertragung der Signalströme mitbenutzt werden. Demgegenüber ist bei der Dreidrahtschaltung, die von den OB-Vielfachumschaltern übernommen wurde und bei den ZB-Systemen der Western Electric Company und von L. M. Ericsson verwendet wird, jeder Teilnehmerleitung innerhalb der Amtseinrichtung für alle Zwecke der Signalisierung eine dritte Leitung zugeordnet. Infolge des Fehlens dieser dritten Leitung konnten bei der Zweidrahtschaltung die Abmessungen der Vielfachklinken und der Verbrauch an Kabeladern im Vielfachfeld so klein gehalten werden, daß die Aufnahmefähigkeit der Zweidrahtämter sich bis auf 20000 Anschlußleitungen steigern ließ (gegenüber 10000 bei der Dreidrahtschaltung).

Die mit Hilfe der Zweidrahtschaltung erzielte Vereinfachung des Vielfachfeldes bedingte aber verwickelte Schaltungen an anderen Stellen der Amtseinrichtung. Im Betrieb zeigte sich, daß die Instandhaltung der Ämter erschwert und dadurch verteuert wurde; auch wurde durch die Verwendung der Sprechadern zu Signalzwecken die Symmetrie der Schaltungen und damit die Betriebssicherheit beeinträchtigt sowie die Anpassungsfähigkeit der Amtseinrichtungen an hinzutretende neue Schaltungsbedürfnisse verringert. Der Dreidrahtschaltung, mit der die RTV von vornherein ebenfalls Versuche angestellt hatte, wurde daher für die Folge der Vorzug gegeben.

Die Entwicklung der Amtseinrichtungen für Handbedienung hat mit dem Entschluß der DRP, das gesamte Fernsprechnetz für den SA-Betrieb umzugestalten, ihr Ende gefunden. Das letzte große Handamt ist 1925 in Betrieb genommen worden.

b) Die Einrichtungen für Selbstanschlußbetrieb. Schon von den Anfängen des Fernsprechverkehrs an hatte man sich mit der Lösung der Aufgabe beschäftigt, die Menschenhand bei der Ausführung von Gesprächsverbindungen auszuschalten und durch rein mechanisch arbeitende Einrichtungen zu ersetzen. Diese sollten also nicht nur die Verbindungen ausführen, sondern auch das Melden, Prüfen, Anrufen oder Besetztmelden, das Trennen und Zählen besorgen. Der Teilnehmer aber

Digitized by Google

sollte in der Lage sein, von seiner Sprechstelle aus die Schaltwerke des Amtes zur Herstellung jeder gewünschten Verbindung schnell und in einfachster Weise zu betätigen.

Die Lösung ist auf verschiedene Art versucht worden. Es hat aber doch einer 20 Jahre langen Zeit unverdrossener Arbeit bedurft, ehe ein erfolgversprechendes Ergebnis erzielt wurde. Mitte der neunziger Jahre gelang es dem Amerikaner Almon B. Strowger im Zusammenarbeiten mit Alexander E. Keith und den Brüdern Charles und John Ericsson, ein auf dekadischer Anordnung beruhendes System zu entwickeln, bei dem Schaltorgane, in Deutschland Hebdrehwähler genannt, durch Fernsteuerung (mittels einer am Teilnehmerapparat befindlichen Nummernscheibe) schrittweise gehoben und gedreht wurden. Dieses System ist dann von der Automatic Electric Co in Chicago weiterentwickelt worden.

Die erste Vermittlungsstelle für SA-Betrieb in Deutschland wurde am 21. Mai 1900 in Berlin in Betrieb genommen. Es war eine Versuchsanlage für 400 Anschlüsse, die von der Automatic Electric Co in Chicago geliefert worden war. Mit dem öffentlichen Fernsprechnetz wurde sie nicht verbunden, weil ihre Verwendbarkeit zunächst im kleineren Kreise erprobt werden mußte. Zu diesem Zwecke wurden Dienststellen der Postverwaltung und anderer Behörden sowie mehrere größere Geschäftshäuser und Banken angeschlossen. Während einer zweijährigen Versuchszeit erwies sich das System an sich als brauchbar; es zeigte sich aber, daß die Apparate und die Schaltungen noch mancher Verbesserungen bedurften, ehe sie für den öffentlichen Verkehr geeignet waren. Die Fortschritte, die inzwischen von der amerikanischen Firma gemacht worden waren, ermutigten zu dem Entschluß, die Anlage gegen eine vollkommenere nach dem 10000-System für eine Belegung mit 1000 Anschlüssen austauschen zu lassen. Tatsächlich stellte die neue Einrichtung, die im Herbst 1903 in Betrieb genommen wurde, einen wesentlichen Fortschritt dar. Sie wurde im nächsten Jahre noch dadurch vervollkommnet, daß selbsttätige Gesprächszähler eingeführt und Vorrichtungen geschaffen wurden, die eine Einbeziehung der Versuchsanlage in das allgemeine Fernsprechnetz ermöglichten. Nachdem auch befriedigende Unterlagen für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des SA-Betriebs gewonnen waren, entschloß sich die RTV Ende 1905, ein Ortsnetz mit einer Vermittlungsstelle für den SA-Betrieb einzurichten. Die Wahl fiel auf Hildesheim, dessen Amtseinrichtungen erneuerungsbedürftig waren.

Die Patentrechte der Automatic Electric Co waren für Deutschland zuerst von einem Konsortium unter Führung der Firma Ludwig Loewe & Co. in Berlin erworben worden, das die Fabrikation den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Berlin-Karlsruhe übertragen hatte. Dieser Firma wurde daher der Auftrag erteilt. Am 10. Juli 1908 wurde das SA-Amt Hildesheim mit rd. 900 Anschlüssen bei einer Aufnahmefähigkeit von 1200 Anschlüssen in Betrieb genommen. Das Ergebnis war für die Verwaltung und für die Teilnehmer nach jeder Richtung zufriedenstellend. Die Einrichtungen erwiesen sich als vollkommen betriebssicher; an Schnelligkeit und Wirtschaftlichkeit zeigte sich der selbsttätige Betrieb dem Handbetrieb weit überlegen. Um auch im Fernverkehr während der Nachtzeit, in der die Fernvermittlungsstelle in Hildesheim keinen Dienst abhielt, keine Unterbrechung eintreten zu lassen, wurde das SA-Amt Hildesheim nach Dienstschluß durch mehrere Fernleitungen mit dem 32 km entfernten großen Fernamt Hannover verbunden. Die Hildesheimer Teilnehmer konnten dieses Amt durch Wählen einer bestimmten Nummer erreichen, während das Fernamt Hannover in den Stand gesetzt wurde, durch Fernsteuerung der Wähler in Hildesheim jeden Teilnehmer heranzuholen.

Das SA-Amt in Hildesheim war das erste Amt in Deutschland, in dem der selbsttätige Betrieb den Beweis seiner Eignung für den öffentlichen Fernsprechverkehr in vollem Umfang erbracht hat. Damit und mit der von 1900 an geleisteten Entwicklungsarbeit hat die ehemalige RTV dem SA-System nicht nur in Deutschland, sondern für Europa die Wege zur allgemeinen Verwendung freigemacht und das Vertrauen auf seine Zweckmäßigkeit fest begründet.

Um die Weiterentwicklung des SA-Systems zu beschleunigen und um einige von anderen Firmen ausgearbeitete Vorschläge nutzbar zu machen, wurde 1907 auf Betreiben der RTV unter Heranziehung mehrerer in der Fernsprechtechnik besonders erfahrenen Firmen eine „Gesellschaft für automatische Telephonie“ gegründet, die in den Vertrag der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken mit der RTV eintrat und deren Führung die Siemens & Halske A.-G. übernahm. Die neue Gesellschaft ist später ganz in den Besitz von Siemens & Halske übergegangen. Im Jahre 1909 wurde von Siemens & Halske die erste kleine Landzentrale für SA-Betrieb nach den bei der RTV entwickelten Plänen für die VSt in Dallmin (Westprignitz) im Bezirk der OPD Potsdam geliefert. In ihr sind zum ersten Male in Deutschland Vorwähler zur Anwendung gekommen. Mit dieser Neuerung war eine wesentliche Kosten- und Raumersparnis verbunden. Seitdem sind Vorwähler bei sämtlichen SA-Ämtern angewendet worden. Die Anlage in Dallmin ist für die Nutzbarmachung des SA-Betriebs in ländlichen Gebieten vorbildlich geworden. Ende 1927 waren im ehemaligen Reichstelegraphengebiet rd. 370 Landzentralen, denen der gleiche technische Gedanke zugrunde liegt, mit rd. 27000 Teilnehmern in Betrieb; ihre Zahl wächst ständig.

Die guten Erfahrungen, die in den Netzen mit Handvermittlung mit dem ZB-Betrieb gemacht worden waren, ließen es erwünscht erscheinen, die Vorteile dieser Betriebsweise auch für die SA-Anlagen nutzbar zu machen. Dazu war allerdings eine durchgreifende Umgestaltung des ganzen SA-Systems notwendig, auch mußten die Apparate der Teilnehmernebenstellen geändert werden. Unter Verwertung der von der Automatic Electric Co nach dieser Richtung schon geleisteten Vorarbeiten wurde die Umgestaltung des SA-Systems von Siemens & Halske befriedigend durchgeführt. Die bayerische Telegraphenverwaltung konnte bereits von der ZB-Schaltung Gebrauch machen, als sie 1909 den Auftrag auf das erste SA-Amt für München erteilte. Im alten Reichstelegraphengebiet wurde 1910 als erstes SA-Amt mit ZB-Betrieb die VSt in Altenburg (Sachsen-Altenburg) eröffnet.

Damit waren die technischen Voraussetzungen für den Übergang vom Hand- zum SA-Betrieb im deutschen Fernsprechwesen im allgemeinen gegeben. Leider stand der Mangel an ausreichenden Geldmitteln im Haushalt der RTV in jener Zeit einem schnellen Fortschreiten entgegen. Wegen der umfangreichen und verwickelten technischen Einrichtungen waren die Kosten für die Anlage eines SA-Amtes beträchtlich höher als für ein Handamt; auch mußten in jedem umzustellenden Ortsnetz alle Teilnehmerapparate ausgewechselt werden. Zur raschen Einführung des SA-Betriebs wären also Mittel von ungewöhnlicher Höhe erforderlich gewesen. Um die Entwicklung nicht aufzuhalten, entschloß sich die RTV, bei der Neueinrichtung von VSt in großen Netzen zunächst von der halbselbsttätigen Betriebsweise Gebrauch zu machen. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß das Steuern der Wähler im Amte nicht von den Teilnehmern, sondern von Personen, die ihren Platz im Amte haben, besorgt wird. Sie bedienen sich zu diesem Zwecke der sog. Zahlengeber, die es ermöglichen, die zum Steuern der Wähler erforderlichen Stromimpulse durch Niederdrücken von Tasten (eine für jede Ziffer der verlangten Anschlußnummer) abzugeben. Die Teilnehmer

Digitized by Google

werden beim Abheben des Hörers selbsttätig mit einer jeweils freien Zahlengeberbeamtin verbunden und haben ihr nur die Nummer des gewünschten Anschlusses anzusagen. Das Trennen der Verbindungen geschieht vollkommen selbsttätig, wenn einer der Teilnehmer den Hörer anhängt. Für die Teilnehmer hatte die halbselbsttätige Betriebsweise mithin fast die gleichen Vorzüge wie die vollselbsttätige. Auch für die Verwaltung ergaben sich erhebliche Vorteile. Die Arbeit der Zahlengeberbeamtinnen war so einfach und beanspruchte so wenig Zeit, daß sie mehr als doppelt so viele Verbindungen herstellen konnten wie beim reinen Handbetrieb. Das Bedienungspersonal im Amte wurde damit auf mehr als die Hälfte beschränkt. Die technischen Einrichtungen des Amtes waren bis auf das Hinzukommen der Zahlengeberapparate die gleichen wie beim vollselbsttätigen System. Der Übergang zu dieser Betriebsweise hing also nur von der Ausstattung der Teilnehmersprechstellen mit neuen Apparaten ab. Die Zwischenschaltung der Zahlengeberbeamtinnen ermöglichte es der RTV, die Ausgaben für die Durchführung des SA-Betriebs auf einen längeren Zeitraum zu verteilen. Außerdem war der halbselbsttätige Betrieb für die Verwaltung insofern noch von Nutzen, als er die Umstellung großer Netze mit mehreren VSt erleichterte, indem Handämter und SA-Ämter ohne erhebliche Anpassungen nebeneinander betrieben werden konnten. Die RTV wendete daher von 1910 an zunächst bei den neuen großen SA-Ämtern das halbselbsttätige System an, u. a. 1912 in Posen und 1913 in Dresden. Die Umstellung des Dresdner Fernsprechnetzes war dadurch besonders bemerkenswert, daß hierbei zum ersten Male ein SA-Amt von größtem Ausmaß geschaffen wurde, das innerhalb der kurzen Übergangszeit von 9 Monaten an die Stelle der Handbetriebseinrichtungen gesetzt wurde. Es war mit Rücksicht auf die geplante Einbeziehung von Vor- und Nachbarorten für 17000 Teilnehmer ausgebaut und z. Z. seiner vollen Inbetriebsetzung (29. Januar 1914) mit zunächst 11000 Hauptanschlüssen belegt.

Eine weitere Vervollkommnung erfuhr die SA-Technik im Jahre 1914. Bis dahin war für die Stromimpulse zur Betätigung der Wähler der Drahtweg als Hinleitung und die Erde als Rückleitung benutzt worden. An Stelle dieses Verfahrens wurde das Schleifensystem eingeführt, bei dem die beiden Drähte der Doppelleitung unter Ausschluß der Erde als Hin- und Rückleitung verwendet werden. Die Neuerung, die im erwähnten Jahre erstmalig im Amte Liegnitz verwertet wurde, erhöhte schaltungstechnisch die Anpassungsfähigkeit des SA-Systems an neue Betriebserfordernisse; u. a. ermöglichte sie es, die Nebenstellen wie beim ZB-Handbetrieb über die Amtsleitungen mit Strom zu speisen. Das Erdsystem ist daher seit 1914 nicht mehr benutzt worden.

Die weitere Entwicklung wurde durch den Krieg und seine Folgen gehemmt. Während des Krieges konnten nur noch wenige bereits bestellte große SA-Ämter, darunter Halle (Saale), VSt in München, Leipzig, Dresden-Striesen und eine Anzahl kleinerer Landzentralen eingerichtet werden. Erst von 1922 an konnte die Weiterentwicklung planmäßig wieder aufgenommen werden.

Inzwischen waren die Möglichkeiten zum Nebeneinanderbetreiben mehrerer Vermittlungseinrichtungen für Hand- und SA-Betrieb in demselben Netze so weit entwickelt worden, daß daraus bei der Umstellung keine besonderen Betriebserschwerungen mehr erwuchsen. Von der Anwendung der halbselbsttätigen Betriebsform als Übergang wurde daher für die Folge abgesehen und die unmittelbare Umstellung vom Hand- zum SA-Betrieb zur Regel gemacht.

Außer dem Hebdrehwählersystem, das Schaltwerke aus der Ruhelage schrittweise fortbewegt, sind im Ausland auch Systeme entwickelt worden, in denen die Vorrichtungen zum Aufbau einer Verbindung jeweils mit ständig umlaufenden Antriebsorganen gekuppelt werden (Maschinensysteme). Insbesondere sind für die Verwendung in den größten Städten der Vereinigten Staaten von Amerika, deren Teilnehmerzahl bereits über eine Million Anschlüsse hinausgeht, Maschinensysteme entworfen worden, die den anders gearteten Verkehrsbedürfnissen solcher Riesennetze angepaßt sind und die ihre schwierigen Aufgaben bewunderungswürdig erfüllen. Die RTV hat demgegenüber von Anbeginn an ihr Augenmerk auf Einheitlichkeit der technischen Betriebsmittel für alle Größenverhältnisse richten müssen und auch auf Einfachheit und Durchsichtigkeit der verwickelten Einrichtungen besonderen Wert gelegt. Es ist ihr auch in engster Zusammenarbeit mit der deutschen Schwachstromindustrie gelungen, mit den verhältnismäßig einfachen Bestandteilen des Schrittwählersystems alle Forderungen restlos zu erfüllen, die die vielseitig gestalteten Verkehrsbedürfnisse, aber auch die Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit stellen.

2. Die Technik der Sprechstelleneinrichtungen.

Die ersten Sprechstellenapparate bestanden aus Holzkästen, in denen die einzelnen Apparatteile vereinigt waren. Bei jeder Sprechstelle waren zwei Fernsprecher vorhanden, die jeder für sich sowohl zum Sprechen als auch zum Hören benutzt werden konnten. Für gewöhnlich diente der fest im Gehäuse angebrachte Fernsprecher als Geber, während der andere als Empfänger gebraucht und im Ruhezustand an dem aus dem Gehäuse ragenden Haken einer Umschaltevorrichtung aufgehängt wurde. Diese Vorrichtung, Hakenumschalter genannt, verband bei angehängtem Hörer die Leitung mit einem Gleichstromwecker, der ertönte, wenn die Sprechstelle angerufen wurde. Bei ausgehängtem Fernsprecher waren an Stelle des Weckers die beiden Fernsprecher an die Leitung geschaltet. Zum Anrufen der Vermittlungsstelle oder eines anderen Teilnehmers diente eine aus 6 bis 12 nassen Zink-Kohle-Elementen bestehende Batterie, die durch eine Taste mit der Leitung verbunden werden konnte. Zum Schutze der Apparate gegen die Wirkungen atmosphärischer Entladung war ein sog. Spindelblitzableiter eingebaut, der aus einem auf einem spindelförmigen Metallstück aufgewickelten dünnen, mit Seide umsponnenen Draht bestand. In der Leitung auftretende höhere Spannungen durchschlugen die Seidenisolation, wobei die Leitung über die Metallspindel geerdet wurde.

Der Fernsprecher als Geber hatte trotz der ihm von Siemens gegebenen Verbesserung, die darin bestand, daß an Stelle des in den Bellschen Apparaten vorhandenen Stabmagnets ein Hufeisenmagnet trat und daß auf die beiden Polenden rechtwinklig geformte Polschuhe gesetzt wurden, eine verhältnismäßig geringe Lautwirkung. Die Entfernungen, die mit diesem Apparat überbrückt werden konnten, gingen über 75 km nicht hinaus. In den Vereinigten Staaten von Amerika hatte sich der Fernsprecher als Geber nur kurze Zeit behaupten können. Die zur Auswertung der Bellschen Erfindung gegründete Gesellschaft kam gegen die mit ihr in scharfem Wettbewerb stehende Western Union Telegraph Co ins Hintertreffen, weil diese die Erlaubnis zur Benutzung des Edisonschen Mikrophons erworben hatte. Das technische Gleichgewicht zwischen den beiden Gesellschaften wurde erst wieder hergestellt, als die Bellgesellschaft ihrerseits das Blake-Mikrophon erworben hatte (1878). Im Reichstelegraphengebiet ist der Fernsprecher dank seiner einfachen Bauart mehrere Jahre als Geber benutzt worden, zumal da er für die damaligen Verkehrsbedürfnisse ausreichte. In Bayern ist von Anfang an das Mikrophon verwendet worden, in Württemberg neben dem Mikrophon auch der Siemenssche Fernsprecher. Von 1887 an wurde das Mikrophon in Form von Kohlenwalzen- oder Kohlenscheibenmikrophonen bei der RTV allgemein eingeführt. Der Fernsprecher diente jetzt nur noch als Empfänger und erhielt den Namen „Fernhörer“. Zu Anfang

Digitized by Google

des Jahrhunderts wurden die Kohlenwalzen- und Kohlenscheibenmikrophone allgemein durch Kohlenkörnermikrophone ersetzt, deren wirksame Teile in eine lose Metallkapsel eingeschlossen sind. Werden die Mikrophone unwirksam, so können sie infolge dieser Anordnung leicht ausgewechselt werden, ohne daß der ganze Apparat ausgetauscht zu werden braucht.

Der Hakenumschalter, der anfangs nur die Umschaltung vom Wecker zum Fernhörer zu bewirken hatte,

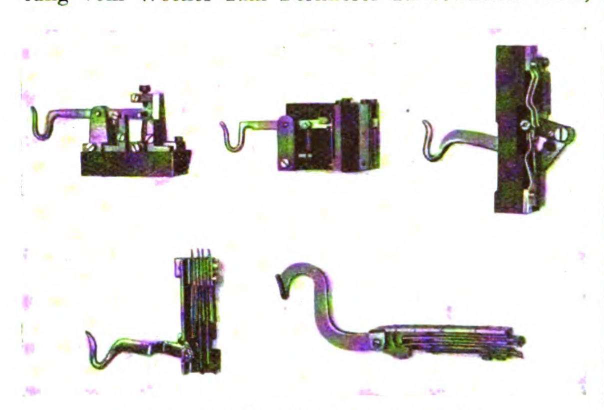


Bild 3. Entwicklung der Hakenumschalter.

wurde nach dem Hinzukommen der Mikrophone auch zum Schließen und Öffnen des Mikrophonkreises benutzt. Welche Wandlungen der Hakenumschalter im Laufe der Jahre durchgemacht hat, ist aus Bild 3 zu ersehen.

Die Entwicklung des Fernhörers ist in Bild 4 dargestellt. Der schwere und unhandliche Fernhörer, der ursprünglich für die Benutzung bei den Telegraphenanstalten für Fernsprechbetrieb hergestellt worden

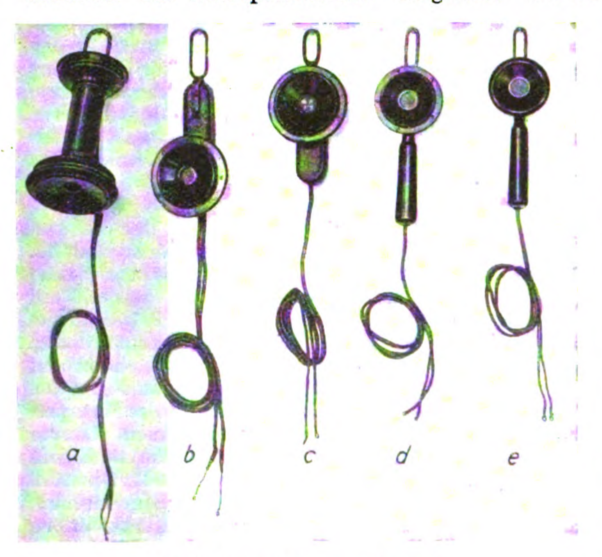


Bild 4. Entwicklung der Fernhörer.

war, hatte 1886 einem etwas leichteren, auch im Wirkungsgrad verbesserten Fernhörer mit seitlicher Schallöffnung Platz gemacht, der aber wie sein Vorgänger noch große Hufeisenmagnete enthielt und noch rd. 800 g, in einer etwas späteren Ausführung 650 g wog (Bild 4 unter b und c). Um 1900 konnte durch Anwendung von Ringmagneten an Stelle der Hufeisenmagnete das Gewicht weiter herabgesetzt und dem Fernhörer die handliche Form einer Dose mit Holzstiel gegeben werden (Bild 4 unter d). Der jetzt gebräuchliche Einheitsfernhörer, der zuerst bei den Wandapparaten aus dem Jahre 1906 verwendet wurde, ist noch etwas kleiner und leichter (Bild 4 unter e). Die Verbesserung der Mikrophone und Hörer gestattete auch, die Sprechstellenapparate seit 1898 mit nur einem Hörer auszurüsten, wodurch die Anlagekosten einer Sprechstelle um etwa 8 vH ermäßigt wurden. Wollte ein Teilnehmer auf den zweiten Hörer nicht verzichten, so mußte er für diesen die Beschaffungskosten entrichten.

In Verbindung mit der Entwicklung von Fernsprechapparaten, die beweglich auf Schreibtischen aufgestellt werden konnten, den sog. Tischapparaten, ist auch der Gedanke verwirklicht worden, Mikrophon und Fernhörer zu einem Gerät zu vereinigen. Bald nach 1900 war in Deutschland der „Handapparat“, auch unter dem Namen Mikrotelephon bekannt, in wesentlich verbesserter Form bereits weit verbreitet. Es wurde zwar befürchtet, daß die Bewegungen und Erschütterungen, denen das Mikrophon der Handapparate bei der Benutzung ausgesetzt ist, die Lautübertragung beeinträchtigen könnten, die Bedenken haben sich aber als unbegründet erwiesen. Die Handapparate werden in ihrer jetzigen Form bei der RTV außer bei Tischapparaten auch als Abfrageapparate in Nebenstellenanlagen und für besondere Zwecke bei den Vermittlungsämtern verwendet. Neuerdings werden sie wegen ihrer Handlichkeit in immer größerer Zahl auch bei Wandapparaten benutzt. Auch die American Telephone and Telegraph Co ist jetzt zu Handapparaten übergegangen.

Die Umständlichkeit und Kostspieligkeit der Unterhaltung der Weckbatterien bei den Teilnehmerstellen und die geringe Betriebssicherheit namentlich der nassen Elemente hatten schon frühzeitig das Verlangen nach besseren Einrichtungen entstehen lassen. Das Mittel wurde in der Anwendung von Wechselstrom gefunden. Dazu mußte jeder Sprechstellenapparat mit einem kleinen von Hand zu betreibenden Wechselstromerzeuger, dem Magnetinduktor, ausgestattet werden. Ferner mußte der Gleichstromwecker durch einen polarisierten Wechselstromwecker ersetzt werden. Sprechstellenapparate mit Mikrophon und Magnetinduktor zeigt Bild 5 unter c bis e.

Eine weitere Verbesserung und Vereinfachung der Sprechstellenapparate trat mit der Einführung des Zentralbatteriebetriebs ein. Der selbsttätige Anruf des Amtes beim Abheben des Hörers machte auch die Magnetinduktoren bei den Sprechstellen entbehrlich, so daß nunmehr Teilnehmerapparate von großer Einfachheit geschaffen werden konnten, die kaum noch dem Verbrauch oder der Abnutzung unterliegende Einzelteile enthielten, ein Fortschritt, der sich gleich nützlich für die Verringerung der Anlagekosten wie der laufenden Betriebsausgaben erwies. Die im Laufe der Zeit vorgenommenen Änderungen verfolgten das Ziel, die Zugänglichkeit der Einzelteile im Gehäuse zu erhöhen und den Apparaten eine handliche, einfache und doch gefällige Form zu geben. Seit dem Jahre 1919 wurden die neu beschafften Apparate im Hinblick auf die im Gange befindliche allgemeine Umstellung zum SA-Betrieb so eingerichtet, daß sie sowohl in ZB-Netzen mit Handbedienung als auch in SA-Netzen verwendet werden können. Der für die Nummernscheibe vorgesehene Platz ist bei diesen Apparaten in ZB-Netzen durch eine Verkleidung aus lackiertem Blech abgedeckt. Bei Verwendung der Apparate in SA-Netzen braucht das Blech nur entfernt und die Nummernscheibe eingesetzt zu werden, eine Arbeit, die so einfach ist, daß sie bei den örtlichen Dienststellen ausgeführt werden kann.

Das SA-System, das in der Technik der Vermittlungsstellen eine vollständige Umwälzung hervorrief, hat die Sprechstellenapparate nicht wesentlich verändert. Allerdings ist mit der Einführung der Nummernscheibe teilweise der Grundsatz aufgegeben worden, der bei der Entwicklung des ZB-Systems verfolgt worden war, in den Apparaten der Sprechstellen möglichst alles zu ver-

Digitized by Google

meiden, was besonderer Wartung bedarf oder Störungen ausgesetzt ist. Soll sich der Betrieb glatt abwickeln, so muß die Nummernscheibe in bezug auf die Genauigkeit ihres mechanischen Arbeitens den höchsten Anforderungen genügen; sie kann deshalb in den technischen Mitteln nicht einfach sein. Es ist aber doch gelungen, eine Ausführungsform zu finden, die auch der rauhen Behandlung bei der Teilnehmersprechstelle und den nicht immer günstigen Bedingungen für die gute Erhaltung der empfindlichen Teile so ausreichend standhält, daß die Betriebssicherheit des SA-Systems nicht geringer ist als die des von Hand bedienten ZB-Systems.

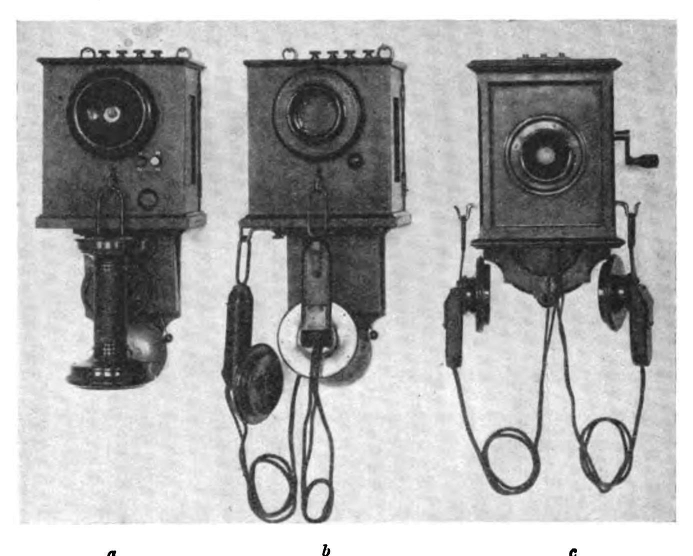
Einige kennzeichnende Formen aus den Entwicklungsreihen der Wand- und Tischapparate in Netzen mit Handbetrieb und SA-Betrieb und der Wecker sind in den Bildern 5 bis 9 wiedergegeben. Aus ihnen ist deutlich zu ersehen, wie die Apparate handlicher, zweckmäßiger und kleiner geworden sind.

Die Nebenstellenanlagen haben sich in Deutschland infolge der Mitbeteiligung der Privatindustrie auf diesem Gebiet außerordentlich vielseitig entwickelt. Die Zahl der Ausführungsformen ist größer als in anderen Ländern. Für die von den Teilnehmern häufig gewünschten Einrichtungen sind besondere Muster ausgearbeitet worden. Die rasche Entwicklung des Nebenstellenwesens setzte in Deutschland 1900 ein. Vorher unterschied man bei den Sprechstellen zwischen Endstellen und Zwischenstellen und verwendete bei diesen sog. Zwischenstellenapparate, die das Sprechgerät der Zwischenstelle mittels eines Umschalters entweder mit dem Amte oder mit der Endstelle verbanden oder in der Durchsprechstellung die Verbindung der Endstelle mit dem Amte gestatteten.

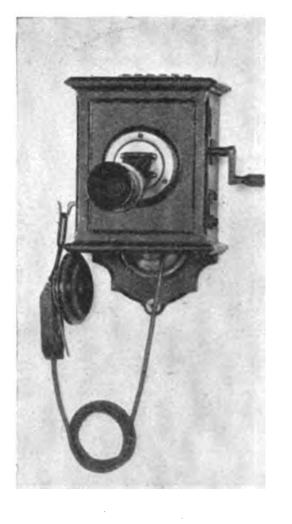
Die Vermittlungseinrichtungen der Nebenstellenanlagen waren zu Anfang so gebaut, daß sie die Anruf- und Verbindungsorgane der vom Amte und von den einzelnen Nebenstellen kommenden Leitungen enthielten. Bei der Durchbildung der Vermittlungsschränke mußte in Deutschland hinsichtlich ihrer Aufnahmefähigkeit auf die 1900 erlassene Bestimmung Rücksicht genommen werden, daß auf einen Hauptanschluß nicht mehr als 5 Nebenanschlüsse entfallen durften. Diese Beschränkung war nötig, solange der Pauschgebührentarif in Gültigkeit war, um eine Überlastung der Amtsleitungen zu vermeiden. Mit dem Übergang zur Einzelgesprächsgebühr im Jahre 1921 ist ein festes Zahlenverhältnis zwischen Neben- und Hauptanschlüssen entbehrlich geworden.

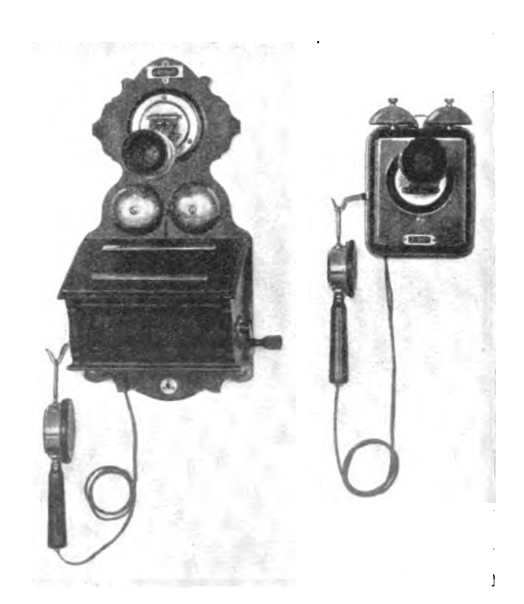
Im übrigen hat sich der Bau der Nebenstellenanlagen eng an die Entwicklung der Amtseinrichtungen angelehnt. Die verhältnismäßig großen Fallklappen der ersten Schränke sind im Laufe der Zeit verkleinert und bei Anlagen mit zahlreichen Nebenstellen schließlich durch Glühlampen ersetzt worden, die durch Relais betätigt werden.

Gegenüber der umständlichen und unsicheren Betriebsweise der ersten Klappenschränke brachte schon der um 1900 eingeführte Klappenschrank OB 00, der für 5 oder 10 Leitungen eingerichtet war (Bild 10), wesentliche Verbesserungen. Er gehörte zur Gruppe der schnurlosen Klappenschränke, bei denen bereits getrennte Abfrage- und Verbindungsklinken vorgesehen waren. Die Herstellung einer Verbindung beschränkte sich auf das Einsetzen eines losen Stöpsels in eine bestimmte Klinke. Vollkommener war der Klappenschrank OB 05 (Bild 11), der für 3, 5, 10 und 20 Leitungen hergestellt wurde. Zum Abfragen usw. diente ein Handapparat; zum Herstellen der Verbindungen wurden feste Schnurpaare benutzt, mit denen besondere Fallklappen zur Kenntlichmachung des Schlußzeichens verbunden waren. Angerufen wurden die Sprechstellen von der Hauptstelle mit dem im Schranke untergebrachten Magnetinduktor. Zwei Beispiele aus der weiteren Entwicklung der Klappenschränke, die den Zweck verfolgte, die Bedienung immer mehr zu vereinfachen, geben die Bilder 12 und 13. Bei dem Klappenschrank OB 07 sind die Schnüre und Stöpsel weggefallen. Ein Druck auf eine der über den Anrufklappen angebrachten Druck-



a b c





d e f

Bild 5. Entwicklung der Wandapparate für Ortsnetze mit Handbedienung. *a* 1882 5,3 kg *b* vor 1890 5,4 kg *c* 1903 6,7 kg *d* 1903 5,9 kg *e* 1904 6 kg *f* 1906/07 3,8 kg.

Digitized by Google

tasten genügt, um das Abfragegerät mit der anrufenden Sprechstelle zu verbinden. Auf die erste Klappe wird die Amtsleitung geschaltet. Sie ist mit einer Rückfrage-

a b c

d e f

Bild 6. Entwicklung der Tischapparate für Ortsnetze mit Handbedienung. *a* vor 1899 8,2 kg *b* vor 1899 4,4 kg *c* 1900 5,3 kg *d* 1905 5 kg *e* 1908 3 kg *f* 1919 3,3 kg.

Ausf. 1909 1909 1919 1928

3,9 kg 3,6 kg 2,9 kg 2,2 kg

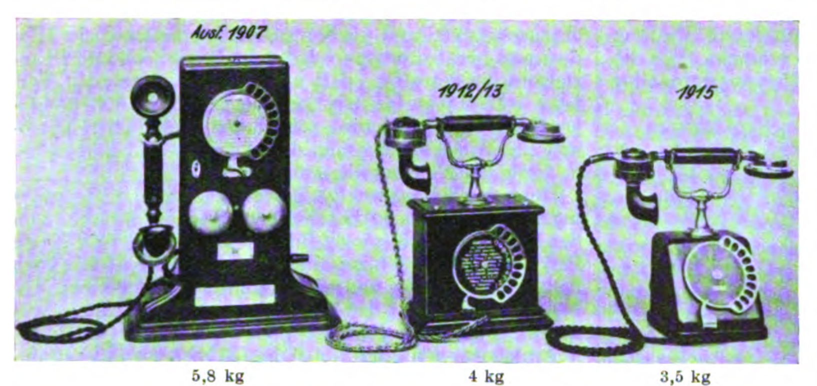
Bild 7. Entwicklung der Wandapparate für Ortsnetze mit SA-Betrieb.

taste versehen, die gestattet, während eines Gesprächs in der Amtsleitung bei einer Nebenstelle Rückfrage zu halten, ohne daß durch die Umschaltung das Schlußzeichen im Amte betätigt wird. Die Abfragetasten lösen sich gegenseitig selbsttätig aus. Die Verbindung der Sprechstellen untereinander wird durch Umlegen von **Hebelumschaltern bewirkt. Der Klappenschrank ZB 10** für 3 oder 6 Leitungen weist nur noch eine Klappe für die Amtsleitung auf; für die Nebenstellenleitungen sind elektromagnetische Schauzeichen verwendet. Zu den Abfragetasten ist eine zweite Reihe von Tasten hinzugetreten, von denen 5 die Verbindung mit dem Amte herstellen, während eine als Auslösetaste dient. Zur Verbindung der Nebenstellen untereinander sind bei diesem Klappenschrank wieder lose Stöpselschnüre vorgesehen. Bei den Klappenschränken ZB 10 wurde auch erstmalig die Speisung der Nebenstellen mit Betriebsstrom über die Amtsleitung eingerichtet.

Die beschriebenen Nebenstellenschränke, die höchstens 20 Leitungen aufnehmen konnten, haben etwa bis 1907 dem Bedürfnis im allgemeinen genügt. In der Erwartung einer weiteren Verkehrszunahme entschloß sich die RTV um diese Zeit zur Einführung der sog. Rückstellklappenschränke mit größerem Aufnahmevermögen. Sie haben diesen Namen von der besonderen Bauart **der Anrufklappen erhalten, die beim Einstecken des Abfragestöpsels in die mechanisch mit ihnen verbundenen Abfrageklinken selbsttätig in die Ruhelage „zurückgestellt" werden. Bild 14 zeigt den Rückstell-Klappenschrank OB 08a für 60 und mehr Leitungen. Der neue Rückstellklappenschrank ZB 21 ist so eingerichtet, daß er nach Bedarf baukastenartig aus betriebsfertig geschalteten Einzelbestandteilen zusammengesetzt und dadurch nach Bedarf zur Aufnahme von 20, 40, 60 und mehr Leitungen eingerichtet werden kann. Je 10 Klappen und Klinken sind zu einem Klappenkasten zusammengefaßt, die bis zu 5 aufeinandergesetzt und in einfacher Weise zusammengefügt werden können. Ebenso sind die Schnurpaare und die zugehörigen Relais in festen Sätzen vereinigt, von denen der Schrank ZB 21 9 Stück aufzunehmen vermag. Infolge dieser Bauart sind Erweiterungen ohne Auswechseln der vorhandenen Apparate schnell und bequem durchzuführen, und in Störungsfällen können fehlerhafte Teile leicht ersetzt werden. Dieser Schrank wird in drei Größen hergestellt und läßt sich daher allen Bedürfnissen anpassen. Der Schrank großer Form, der ein Fassungsvermögen von 100 Leitungen hat, kann auch mit Vielfachklinken ausgerüstet werden, wenn in Anlagen mit mehreren Schränken die bedienenden Personen in den Stand gesetzt werden sollen, alle Verbindungen vom eigenen Platz aus herzustellen.**

Für Nebenstellenanlagen noch größeren Umfangs und mit besonders starkem Verkehr werden Glühlampenschränke verwendet, in denen die mechanischen Schauzeichen für Anruf und Gesprächsüberwachung durch Glühlampen ersetzt sind.

Digitized by Google

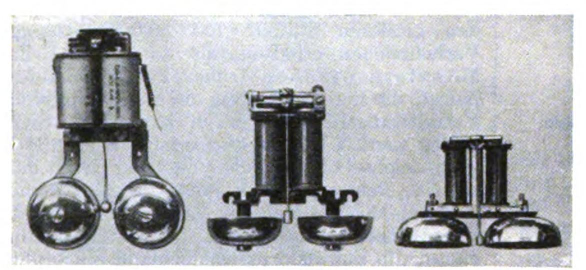


5,8 kg 4 kg 3,5 kg



3,5 kg 2,5 kg 2,1 kg

Bild 8. Entwicklung der Tischapparate für Ortsnetze mit SA-Betrieb.



1905	1922	1924
Gewicht 0,715 kg	**Gewicht 0,500 kg**	**Gewicht 0,270 kg**
245 g Kupferdraht	**73 g Kupferdraht**	**41 g Kupferdraht**

Bild 9. Apparatwecker.

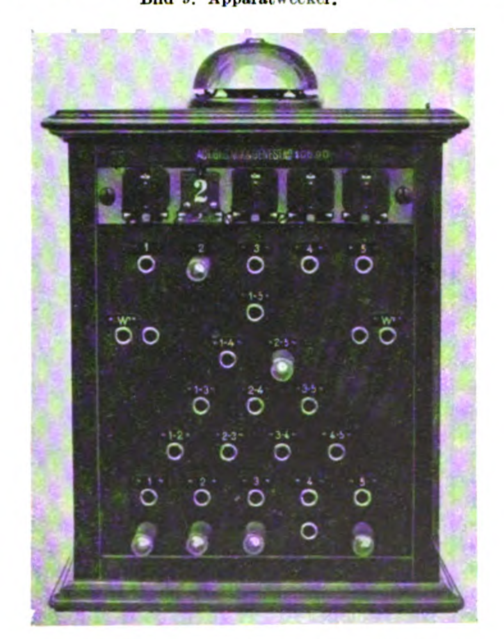


Bild 10. (Schnurloser) Klappenschrank OB 00 für 5 Leitungen (Pyramidenschrank).



Bild 11. Klappenschrank OB 05 für 5 Leitungen.



Bild 12. Klappenschrank OB 07 für 3 Leitungen.



Bild 13. Klappenschrank ZB 10 für 6 Leitungen.

Digitized by Google

Seit 1921 wird das SA-System in größerem Umfang auch für Nebenstellenanlagen nutzbar gemacht. Für die Abwicklung des Verkehrs der Nebenstellen untereinander

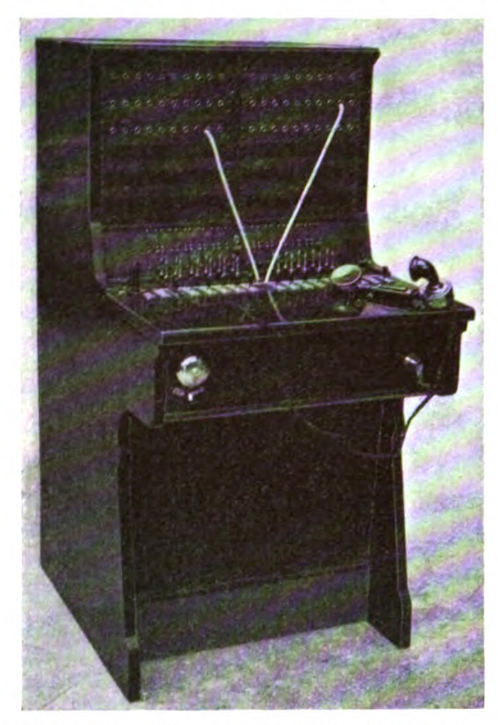


Bild 14. Rückstellklappenschrank OB 08a für 60 Leitungen.

eignet sich diese Betriebsform ohne weiteres; sie läßt sich auch für den abgehenden Verkehr der Nebenstellen zum Amte und mit den Sprechstellen des öffentlichen Netzes verwenden. Für den ankommenden Verkehr kann dagegen aus Betriebsrücksichten die Handvermittlung nicht völlig entbehrt werden. Die Umschalteeinrichtungen für solche Anlagen bestehen daher aus Vermittlungsschränken der für den Handbetrieb üblichen Art mit Zusatzapparaten für den selbsttätig abzuwickelnden Teil des Verkehrs. Die Sprechapparate der Nebenstellen müssen mit den üblichen Nummernscheiben ausgerüstet sein.



Bild 15. Reihenapparate für 3 Amtsleitungen.
älterer Art (1910) 12 kg neuerer Art (1925) 10 kg

Um bei großen SA-Nebenstellenanlagen die Aufstellung handbedienter Vermittlungseinrichtungen tunlichst einzuschränken und die Vermittlungsarbeit auf ein Mindestmaß herabzusetzen, wurden in Bayern seit 1922 Einrichtungen getroffen, daß auch der ankommende Verkehr selbsttätig bis zur gewünschten Nebenstelle abgewickelt werden kann, sofern den anrufenden Personen die Anschlußnummer der Nebenstelle bekannt ist. S. auch SA-Nebenstellenanlagen.

Um beim Teilnehmer die Mitwirkung einer Bedienungsperson möglichst entbehrlich zu machen, werden von der DRP seit 1908 sowohl für OB- als auch für ZB-Netze Reihenanlagen eingerichtet, bei denen die abgehenden Amtsverbindungen und die Verbindungen zwischen den Nebenstellen an jedem Sprechapparat hergestellt werden können. Reihenapparate werden für 1 bis 6 Amtsleitungen und für 6 bis 31 Sprechstellen (einschließlich der Hauptstelle) eingerichtet. In Bild 15 ist ein Reihenapparat älterer und neuerer Art veranschaulicht.

Für größere Nebenstellenanlagen mit starkem Verkehr ist die Reihenschaltung aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht geeignet. Jedoch wird oft von gemischten Anlagen Gebrauch gemacht, bei denen Schrank- und Reihenanlagen nebeneinander verwendet werden. In der Regel handelt es sich dann darum, einer kleinen Anzahl bevorzugter Sprechstellen einer solchen Anlage Gelegenheit zu geben, ohne Vermittlung der Hauptstelle miteinander oder mit dem Amte zu sprechen. Auch lassen sich mit Hilfe von Reihenapparaten Mithörstellen zur Überwachung des Sprechverkehrs in einer großen Nebenstellenanlage schaffen.

Die Benutzung der öffentlichen Sprechstellen in den größeren Städten hat erst Bedeutung für das Verkehrsleben erhalten, als durch die Erfindung der Münzfernsprecher, früher Fernsprechautomaten genannt, die Vereinnahmung der Gesprächsgebühr von der Vermittlungsbeamtin durch akustische Signale überwacht werden konnte und infolgedessen die Unterbringung solcher Sprechstellen auch an Orten möglich war, wo eine Person zur Bedienung der öffentlichen Sprechstelle nicht vorhanden ist, z. B. auf Straßen, Plätzen, in öffentlichen Gebäuden. Bei den ersten Münzfernsprechern, die um 1900 in Deutschland eingeführt wurden, fiel das Geldstück nach dem Einwurf in den Münzkanal gegen eine Glockenschale, deren Klang als Zeichen für

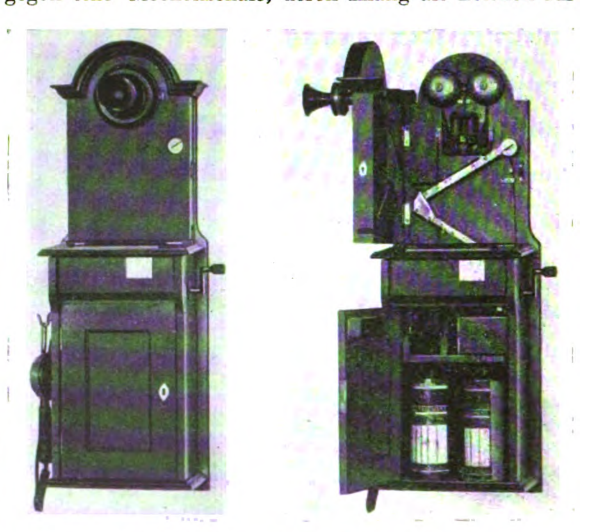


Bild 16. Münzfernsprecher älterer Art (M 02).

die Zahlung über das Mikrophon und die Leitung auf den Fernhörer der Beamtin übertragen wurde. Einen Apparat solcher Art aus dem Jahre 1902 stellt Bild 16 dar. Später wurden zur Herabsetzung der Anlagekosten gewöhnliche Sprechapparate verwendet, die mit einer für

Digitized by Google

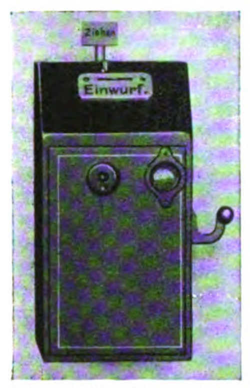


Bild 17. Kassiervorrichtung für Münzfernsprecher (1910).

sich selbständigen Kassiervorrichtung (Bild 17) äußerlich fest verbunden wurden. Bei dieser Einrichtung wurde das Zeichen für die Zahlung durch eine Klangfeder erzeugt, die im Innern der Kassiervorrichtung untergebracht ist und angeschlagen wird, wenn der Sprechgast durch Umlegen eines Hebels die Beförderung des Geldstücks in den Geldbehälter herbeiführt. Die für den Selbstanschlußbetrieb eingerichteten Münzfernsprecher neuer Bauart sind mit einer Vorrichtung versehen, die das eingeworfene Geldstück zurückgibt, wenn die verlangte Verbindung nicht zustande kommt.

3. Die Technik der Vermittlungsstellen für den Fernverkehr.

Die ersten Leitungen für den Sprechverkehr von Ort zu Ort erstreckten sich nur auf kürzere Entfernungen; sie wurden wie die Teilnehmerleitungen eindrähtig her-

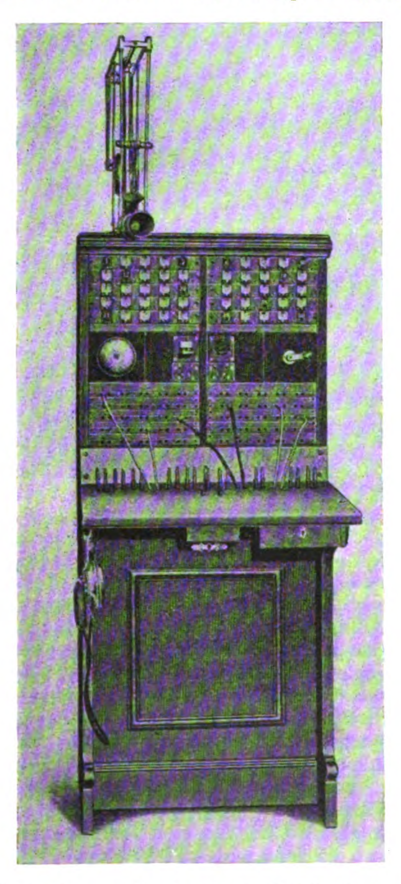


Bild 18. Klappenschrank M 99 für 50 Teilnehmer- und 4 Fernleitungen.

gestellt und ohne besondere Vorkehrungen an die vorhandenen Klappenschränke des Ortsverkehrs mit angeschlossen. Als von 1887 an die Fernleitungen zweidrähtig hergestellt wurden, mußten für ihre Verbindung mit den eindrähtigen Teilnehmerleitungen und älteren Fernleitungen Induktionsübertrager geschaffen werden. Diese Fernsprechübertrager wurden zusammen mit den zugehörigen Stöpselschnüren und Schaltern in kleinen und mittleren VSt meist in den Umschalteschränken für den Ortsverkehr mit untergebracht. Bild 18 zeigt einen derartigen Klappenschrank aus den neunziger Jahren, der 50 Teilnehmerleitungen und 4 Fernleitungen aufzunehmen vermochte. Bei VSt mit einer größeren Anzahl von Fernleitungen wickelte sich die vereinigte Bedienung von Teilnehmerleitungen und Fernleitungen bei einigermaßen starkem Verkehr zu langsam ab. Darunter litt auch die Ausnutzung der Fernleitungen. Es war daher geboten, Orts- und Fernverkehr betrieblich voneinander zu trennen. Zu diesem Zwecke wurden um die Jahrhundertwende besondere Umschalteeinrichtungen für den Fernverkehr, die sog. Fernschränke, eingeführt.

Bild 19 zeigt einen Fernschrank, der zur Aufnahme der Schalt- und Verbindungsorgane für zwei Fern-

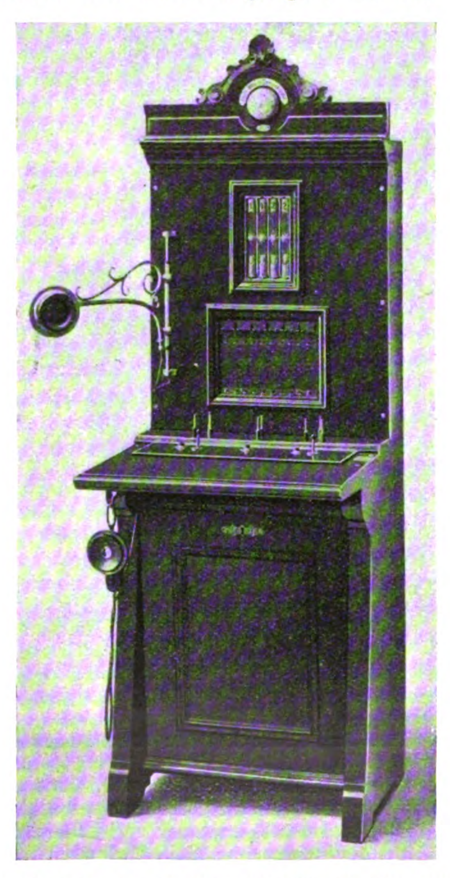


Bild 19. Fernschrank großer Form (M 1900) (für 2 Fernleitungen).

leitungen eingerichtet ist. Mußten beim Vorhandensein einer größeren Zahl von Fernleitungen mehrere Fernschränke nebeneinander aufgestellt werden, so konnten diese auch mit den vielfachgeschalteten Klinken aller Fernleitungen ausgerüstet werden, wodurch die Verbindung von Fernleitungen untereinander (Durchgangsverbindungen) erleichtert wurde.

Die räumliche Trennung der Umschalteeinrichtungen des Ortsverkehrs von denen des Fernverkehrs erforderte bei größeren Vermittlungsstellen besondere technische Vorkehrungen für den Verkehr zwischen Ortsamt und Fernamt. Zur Entgegennahme der Anmeldungen der Teilnehmer auf Ferngespräche wurden im Fernamt Meldeschränke oder -tische aufgestellt, mit denen die Teilnehmer vom Ortsamt aus über besondere Meldeleitungen verbunden wurden. Für die Verbindung der Fernleitungen mit den Teilnehmern wurden Leitungen von

Digitized by Google

den Fernschränken zu den sog. Vorschalteschränken (jetzt Fernvermittlungsschränke genannt) geführt, die mit den Vielfachklinken aller Teilnehmerleitungen ausgerüstet waren. Wenn der Zeitpunkt für die Ausführung eines Ferngesprächs gekommen war, benachrichtigte die Beamtin am Fernschrank die Fernvermittlungsbeamtin im Ortsamt und ließ sich von dieser über eine Verbindungsleitung mit dem verlangten Teilnehmer verbinden. War dessen Anschluß schon durch ein Ferngespräch besetzt, so mußte die Ausführung des neuen Ferngesprächs zunächst zurückgestellt werden. Bestand dagegen nur eine Ortsverbindung, so wurde sie zugunsten der Fernverbindung getrennt. Zu diesem Zwecke schaltete sich die Fernvermittlungsbeamtin in die bestehende Ortsverbindung ein und unterrichtete die Sprechenden von der bevorstehenden Fernverbindung.



Bild 20. Fernschrank M 05 (für 4 Fernleitungen).

Durch das Einsetzen des Verbindungsstöpsels in die Vielfachklinke des gewünschten Anschlusses wurden dann der Fernplatz und der Teilnehmer verbunden, während gleichzeitig im Ortsamt die Vielfachklinkenleitung des Teilnehmeranschlusses samt dem Anrufzeichen abgeschaltet wurde. In den neueren VSt ist der Fernbeamtin die Benachrichtigung der in einem Ortsgespräch befindlichen Teilnehmer und das Lösen der Ortsverbindung zugewiesen worden. Die Fernvermittlungsbeamtin im Ortsamt hat nur noch zu prüfen, ob die gewünschte Anschlußleitung im Fernverkehr besetzt ist. In diesem Falle erhält sie ein Besetzt-Summerzeichen und sieht von der Herstellung der Verbindung ab. Andernfalls verbindet sie ohne weiteres. Dadurch wird eine etwa bestehende Ortsverbindung noch nicht getrennt. Beobachtet die Fernbeamtin durch Hineinhören in die Verbindung, daß in der Anschlußleitung ein Ortsgespräch geführt wird, so trennt sie die Ortsverbindung durch einen vom Fernplatz aus einzuleitenden Schaltvorgang erst dann, wenn die Fernleitung bereitsteht. Diese als Vorbereitungsschaltung bezeichnete Anordnung hat den Vorteil, daß im Gange befindliche Ortsgespräche ohne Verschlechterung der Ausnutzung der Fernleitungen weitergeführt werden können, bis die Fernleitung mit der verlangten Teilnehmerleitung zusammengeschaltet werden muß.

In dem Bestreben, die Handhabung der Apparate für den Fernverkehr so weit wie möglich zu vereinfachen, wurde 1905 der im Bild 20 dargestellte, nach dem Einschnursystem eingerichtete Fernschrank eingeführt, der im Anschluß an Ortsämter verwendet wird, die für den OB-Betrieb eingerichtet sind. Er kann statt mit 2 mit 4 Fernleitungen belegt werden. Ein wesentlicher Unterschied gegen den älteren Fernschrank besteht auch in der Verwendung des Vielfachklinkenfelds, das nicht mehr für die Fernleitungen selbst benutzt wird, sondern von diesen getrennte Fernklinkenleitungen enthält, mit deren Hilfe die Fernleitungen bei Durchgangsverbindungen zusammengeschaltet werden. Dazu ist eine Verständigung der Fernschrankbeamtinnen untereinander notwendig. Diesem Zwecke dienen besondere Ferndienstleitungen von Schrank zu Schrank.

Der Übergang zum ZB-Betrieb bedingte auch eine Umgestaltung der Fernamtseinrichtungen. An die Stelle der Klappen sind Glühlämpchen getreten. Der für den ZB-Betrieb eingerichtete Fernschrank ZB 10 (Bild 21) umfaßt zwei Arbeitsplätze, deren jeder 5 Fernleitungen aufnehmen kann. Jedem Paar Verbindungsschnüre sind



Bild 21. Fernschrank ZB 10 mit 2 Arbeitsplätzen für je fünf Fernleitungen.

zwei Überwachungslampen und je ein Ruf-, Trenn- und Abfrageumschalter zugeordnet. Ferner kann der Schrank mit je 500 Klinken für Ferndienst- und für Fernklinkenleitungen sowie mit 1000 Klinken für Fernvermittlungsleitungen belegt werden. Die Ferndienst-, Fernklinken- und Fernvermittlungsleitungen durchlaufen alle Schränke in Vielfachschaltung; jede Ferndienstleitung liegt aber nur bei einem Platze auf Anrufzeichen. Eine wesentliche Beschleunigung der Durchgangsverbindungen wurde durch eine besondere Schaltung der Fernklinkenleitungen erzielt. Wird ein Fernplatz von einem anderen zur Abgabe einer Fernleitung für eine Durchgangsverbindung aufgefordert, so genügt das Ziehen eines Schalters, um die gewünschte Fernleitung selbsttätig mit der zugehörigen Fernklinkenleitung zu verbinden. Gleichzeitig wird das Anrufzeichen der abgetretenen Fernleitung für die Dauer der Durchgangsverbindung abgeschaltet. In ähnlicher Weise ist eine Schaltung für die verkehrsschwachen Zeiten eingerichtet, die es gestattet, die im Betrieb belassenen Fernleitungen auf wenige Schränke zusammenzulegen.

Die Einführung des SA-Betriebes erforderte in gewissem Umfang eine nochmalige Anpassung der Fern-

Digitized by Google

amtseinrichtungen an die Technik der Ortsämter. Da im Fernverkehr der Handbetrieb beibehalten werden muß, konnte der Fernschrank selbst im wesentlichen unverändert bleiben. Die Regelung des Verkehrs der Teilnehmer mit dem Fernamt zur Anmeldung von Ferngesprächen bereitete ebenfalls keine Schwierigkeiten; es brauchte nur dafür gesorgt zu werden, daß die Teilnehmer beim Wählen einer bestimmten Nummer mit dem Meldeamt verbunden wurden. Ebenso konnte der Verkehr der Fernplätze mit dem Ortsamt zur Ausführung von Fernverbindungen wie beim Handbetrieb unter Verwendung von Fernvermittlungsschränken im Ortsamt abgewickelt werden. Auf diese Schränke kann verzichtet werden, wenn man die Fernschränke mit den Vielfachklinken der Teilnehmerleitungen ausrüstet. Anderseits tritt ein Mehraufwand für die Teilnehmervielfachklinken ein. Die Rechnung zeigt, daß diese Betriebs- und Apparatform nur für Vermittlungsstellen mittleren Umfangs wirtschaftliche Vorteile bietet. Eine weitere Möglichkeit, von den Fernplätzen aus die Teilnehmer unmittelbar heranzuholen, bestand darin, die Anschlüsse mit der Nummernscheibe zu wählen. Dafür mußten aber besondere Einrichtungen geschaffen werden, um vom Fernamt aus in besetzte Ortsverbindungen eintreten und sie nach Bedarf trennen zu können. Dies wird durch die Verwendung besonderer Leitungswähler ermöglicht (sog. Leitungswähler für Orts- und Fernverkehr), die vom Fernamt über besondere erste Gruppenwähler erreicht werden. Die besonderen Leitungswähler sind jedoch teurer als gewöhnliche; außerdem bedingt der zum Ortsverkehr hinzutretende Fernverkehr eine entsprechende Vergrößerung der gesamten Wählereinrichtung. Anderseits werden die Ausgaben für die Vielfachklinken der Teilnehmerleitungen in den Fernschränken oder für die Bereitstellung von Fernvermittlungsschränken im Ortsamt und deren Bedienung erspart. Die Frage, ob die Verwendung besonderer Leitungswähler vorzuziehen ist, läßt sich daher nicht allgemein entscheiden. In der Regel sind die besonderen Leitungswähler für Orts- und Fernverkehr bei SA-Ämtern mittleren Umfangs (etwa bis zu 3000 Vorwählern) vorteilhaft. Bei größeren Vermittlungsstellen ist der Betrieb über Fernvermittlungsplätze wirtschaftlicher.

Die Einführung des SA-Betriebs auf dem flachen Lande hat eine Sonderregelung des Fernverkehrs der kleinen Vermittlungsämter notwendig gemacht, weil es wirtschaftlich nicht tragbar wäre, nach Wegfall der Handbedienung im Ortsverkehr nur für die Abwicklung des nicht besonders lebhaften Fernverkehrs in diesen Orten Personal im Dienste zu halten. Die Wahrnehmung des Fernverkehrs wird deshalb je für eine größere Zahl dieser Ämter einem zentral gelegenen größeren Vermittlungsamt, dem sog. Überweisungsfernamt, übertragen, das durch besondere Fernleitungen mit den einzelnen SA-Ämtern verbunden wird. Der Betrieb wickelt sich für die angeschlossenen Teilnehmer genau so ab, wie wenn Ortsamt und Fernamt an einem Orte vereinigt wären.

Bei der bayerischen TV ist zur Verbesserung des Fernsprechverkehrs auf dem flachen Lande unter der Bezeichnung „Gruppenumschalter" (s. d.) ein Fernschaltsystem entwickelt worden, mit dem sich das Bedürfnis nach Ausdehnung der Betriebszeit in kleinen Ortsnetzen auf die Dienstzeit nahegelegener größerer Netze befriedigen ließ. Der Gruppenumschalter, der in zwei Ausführungsformen für die Aufnahme bis zu 20 und bis zu 40 Sprechstellen zur Anwendung gekommen ist, wird zusammen mit einer Sammlerbatterie von 24 Volt in dem kleinen Orte aufgestellt. Er bedarf keiner besonderen Bedienung und besonderen Wartung; die Batterie wird während der Verkehrspausen vom fernen größeren Amte geladen. Der Gruppenumschalter enthält ein Schrittschaltwerk, das vom entfernten Amte durch Stromimpulse gesteuert wird, und besondere Relais, die bei den Verbindungen der Teilnehmer des kleinen Ortsnetzes untereinander und mit Teilnehmern des entfernten großen Netzes sowie für Fernverbindungen in Tätigkeit treten. Zur Fernsteuerung und als Sprechleitungen sind zwischen dem Gruppenumschalter und dem entfernten Amte mindestens zwei Doppelleitungen erforderlich. Die Anrufe der Teilnehmer gelangen selbsttätig zum fernen Amte, werden dort an besonderen Plätzen des Vielfachumschalters entgegengenommen und entsprechend weiterbehandelt. Die Anwendung des Gruppenumschaltsystems, das 1906 eingeführt worden ist und z. Z. in 128 kleinen bayerischen Orten mit zusammen 3300 Haupt- und 450 Nebenstellen benutzt wird, ist beschränkt auf Verkehrsbeziehungen, deren Umfang ein mittleres Maß nicht überschreitet und bei denen sich die Gespräche nicht zu sehr auf bestimmte Zeiten zusammendrängen.

In den letzten Jahren sind weitere Anstrengungen gemacht worden, um die Einrichtungen des Fernbetriebs zu vervollkommnen. Ein neuer Fernschrank mit der Bezeichnung 25 ist entwickelt worden, der den Bedürfnissen des Hand- und des SA-Betriebs weitgehend angepaßt ist und in Verbindung mit SA-Ämtern nach Bedarf für den Verkehr über Wähler oder über handbediente Vermittlungsschränke verwendet werden kann. Für den Fernschrank ist die als Ergebnis der Vereinheitlichungs- und Normalisierungsbestrebungen seit 1924 eingeführte Einheitsschrankform benutzt worden. Jedem Schnurpaar ist nur noch ein zum Abfragen und Mithören dienender Schalter zugewiesen. Die übrigen sonst ebenfalls für jedes Schnurpaar vorgesehenen Schalter zum Trennen und Rufen sind nur einmal für den Arbeitsplatz vorhanden und werden jeweils mit dem Schnurpaar gekoppelt, dessen Abfrage- und Mithörschalter sich in Arbeitsstellung befinden.

Diese Einrichtungen erfüllen jedoch die an die Ausstattung ganz großer Fernämter zu stellenden Forderungen nicht restlos. Hierfür mußte eine neue Lösung gesucht werden, wobei Wert darauf zu legen war, daß die Einrichtungen auch für Fernämter geringeren Umfangs Verwendung finden können. Es lag nahe, für den Verkehr der Fernplätze mit den Fernvermittlungsschränken der Ortsämter sowie für den Verkehr der Fernamtsbeamtinnen untereinander zur Herstellung der Durchgangsverbindungen die Mittel der SA-Technik nutzbar zu machen, indem man den Verkehr über Wählereinrichtungen leitete. Mit dem Wegfall der Vielfachfelder konnte dann auch der Gedanke, Vermittlungseinrichtungen in Tischform zu bauen, wieder aufgegriffen werden, wenn es gleichzeitig gelang, die zu den Fernleitungen gehörenden Verbindungsschnüre und die wenigen übrigbleibenden Klinken durch andere Schaltvorrichtungen (Hebelumschalter) zu ersetzen; denn dann waren die Einwände hinfällig, die seinerzeit zur Aufgabe der tischförmigen Vielfachumschalter für den Ortsverkehr geführt hatten. Da diese Fragen einzeln schon in anderen Einrichtungen brauchbare Lösungen gefunden hatten, die übernommen werden konnten, wurde endgültig die Tischform gewählt. (Näheres s. unter Ferntisch.) Ein Versuch in größerem Umfang wurde beim Fernamt in Mannheim angestellt, das in der neuen Einrichtung am 27. März 1926 in Betrieb genommen wurde.

Literatur: Grawinkel, C.: Lehrbuch der Telephonie und Mikrophonie. Berlin: Julius Springer 1884. Karrass, Th.: Geschichte der Telegraphie. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Hersen, C. und R. Hartz: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland, 1877 bis 1927 durch R. v. Deckers Verlag Berlin.

Geschichte der Funktechnik.

I. Allgemeines.

Sieht man von den Laboratoriumsarbeiten des Professors Hughes (1879) ab, der bereits elektromagnetische Schwingungen, ohne allerdings ihr Wesen erkannt zu haben, zur drahtlosen Nachrichtenübermittlung zu be-

Digitized by Google

nutzen versucht hat, so gehen die Anfänge in der Entwicklung der Funktechnik auf die grundlegenden Untersuchungen von Professor Hertz (1886—1889) zurück. Nachdem sodann Professor Branly (1891) zum Nachweis elektromagnetischer Schwingungen den Fritter angegeben und Professor Popoff (1895) bei seinen Untersuchungen über luftelektrische Entladungen einen Luftdraht (Antenne), d. h. einen in vertikaler Stellung befestigten langen, in die Luft reichenden Draht, dessen unteres Ende mit der Erde verbunden war, verwendet hatte, beschäftigte sich Marconi (von 1895 ab) hierauf fußend als erster mit praktischen Versuchen, ein funktelegraphisches System für den kommerziellen Gebrauch zu schaffen. Das Jahr 1897 wird als das Entstehungsjahr der praktischen Funktelegraphie bezeichnet, in welchem es Marconi gelang, im Bristolkanal zwischen Lavernock Point und Flat Holm auf eine Entfernung von 5,5 km und bald darauf zwischen Lavernock Point und Brean Down auf eine Entfernung von 14 km Nachrichten drahtlos zu übermitteln. In den ersten Jahren der Entwicklung sind außer Marconi Professor Slaby mit seinem Assistenten Graf Arco sowie Professor Braun für die Gestaltung der Funktechnik mitbestimmend gewesen. Der erste technisch brauchbare Wellenmesser ist 1903 von Franke-Dönitz angegeben worden.

Bis zum Jahre 1906 hat sich die Entwicklung der Sendertechnik grundsätzlich in denselben Bahnen weiter bewegt. Die Sender blieben bei allen Verbesserungen Funkensender (gedämpfte Sender), bei denen das Schwingungssystem des Senders durch die Entladung eines Kondensators über eine Funkenstrecke in Schwingungen versetzt wird. Nach den Untersuchungen von Duddel (1900/1902) und der von Poulsen angegebenen Lichtbogenmethode (1905) zur Erzeugung elektrischer Schwingungen höherer Periodenzahl gelang es erstmalig, ungedämpfte Sender zu entwickeln, die aber erst seit Durchbildung der Hochfrequenzmaschinensender (1910/14) und der Röhrensender (ab 1917) eine solche praktische Bedeutung erlangt haben, daß sie die gedämpften Sender mehr und mehr verdrängen konnten. Überragend in seiner Verwendbarkeit hat sich in den letzten Jahren der Röhrensender gezeigt, seitdem sich die Technik der Ausnutzung der kurzen Wellen zugewendet hat. Mit der Erfindung der ungedämpften Sender hat sich auch das Anwendungsgebiet der Funktechnik auf das drahtlose Fernsprechen erweitert.

Empfangstechnisch bestanden anfangs gewisse Schwierigkeiten, ungedämpfte Schwingungen aufzunehmen. Die Verwendung des Tickers (1906), eines schnell laufenden Unterbrechers, der in die zur Aufnahme von gedämpften Schwingungen auf einen hohen Stand der Entwicklung gebrachten Empfangsanordnungen eingeschaltet wurde, um im Fernhörer wahrnehmbare Zeichen zu erhalten, ließ den Vorteil der ungedämpften Schwingungen sich nicht auswirken. Auch der bald aufgekommene Schleifer, eine umlaufende Messingscheibe, auf der ein Golddraht schleifte, an Stelle des Tickers eingeschaltet, brachte keine endgültige Lösung. Erst die Liebenlampe (1913), an deren Stelle später die Hochvakuumröhre (1914/15) getreten ist, hat der Empfangstechnik neue erfolgreiche Wege gewiesen. Die Hochvakuumröhre in Audionschaltung hat auch die Entwicklung des drahtlosen Fernsprechens (mit seiner Abart der Musikübertragung) erfolgreich gefördert, das empfangstechnisch dem gedämpften Empfang gleichsteht. Die Verstärkerwirkung der Röhre wurde gleichzeitig im Niederfrequenzverstärker und im Hochfrequenzverstärker ausgenutzt, so daß sich früher ungeahnte Empfangsmöglichkeiten ergeben haben.

II. Entwicklung der Sendertechnik.

a) Gedämpfte Sender. Bei der ersten Marconi-Schaltung (1897) lag die Funkenstrecke — verwendet wurde ein gewöhnlicher Funkeninduktor — zwischen Luftdraht und Erde. Es handelte sich mithin um einen Sender in direkter Schaltung. Wegen der im Schwingungskreise liegenden Funkenstrecke waren die ausgestrahlten Schwingungen sehr stark gedämpft. Immerhin gelang Marconi hiermit im Laufe seiner Versuche eine Verständigung bis zu 100 km über Wasser. Auch die im Jahre 1900 in Borkum Leuchtturm (nach Marconi) errichtete Anlage hatte noch diese unvollkommene Einrichtung. Da mit der ersten Marconi-Anordnung aber besonders eine Abstimmung des Senders auf eine bestimmte Welle nicht erreicht wurde, war das System wenig brauchbar. Schon 1898 hatte Professor Braun den geschlossenen Schwingungskreis (Zwischenkreisschaltung), bestehend aus Kapazität — Leydener Flaschen — und Selbstinduktion — eisenlose Drahtspule — eingeführt, der die Funkenstrecke enthielt und „an den die die Wellen aussendende Luftleitung entweder unmittelbar oder unter Vermittlung eines Transformators angeschlossen ist, zum Zwecke, mittels dieser Anordnung größere Energiemengen in Wirkung zu bringen" (Patent vom 14. Oktober 1898). Auch Marconi kam später zu dieser Anordnung. Ferner gelang Braun in diesen Jahren eine Steigerung der Entladungsenergie durch Vergrößerung der Erregerkapazität (bei entsprechend kleinerer Selbstinduktion) im geschlossenen Kreis und durch Unterteilung der Funkenstrecke, die eine Erhöhung der Entladespannung ermöglichte. Da die Funkenstrecke nicht mehr im Luftleiterkreis lag, verringerte sich dessen Dämpfung. Die Arbeiten von Braun brachten mithin die Sendertechnik einen wesentlichen Schritt voran. Einen Nachteil hatte das vervollkommnete System allerdings dadurch, daß es infolge der Rückwirkung des Luftleiterkreises auf den geschlossenen Kreis zweiwellig war. Um soweit als möglich Einwelligkeit zu erreichen, durfte die Kopplung zwischen beiden Kreisen nicht fester als 5 bis 6 vH gemacht werden. Für die Entwicklung der Sendertechnik sind noch die in den Jahren 1898 bis 1900 von Slaby durchgeführten theoretischen Untersuchungen über die Schwingungsvorgänge in Luftleitern sowie seine praktischen Versuche über die Abstimmbarkeit von Luftleitern durch Einschaltung von Spulen bzw. Kondensatoren bestimmend gewesen. In Deutschland entstand dann 1903 auf der von Braun und Slaby-Arco geschaffenen Grundlage das System Telefunken. Die bisher erwähnten Systeme werden auch als Knarrfunkensender bezeichnet. Sie sind nicht mehr oder nur noch ganz vereinzelt im Gebrauch.

Einen großen Fortschritt bedeutete die Anwendung der Löschfunkenstrecke nach Professor Wien (1907/8) an Stelle der bisher üblichen Funkenstrecke, die die Grundlage für das neue Telefunken-System bildete. Bei ganz geringen Funkenlängen (0,2 mm) und durch weitgehendste Kühlung der Funkenstrecken verlöscht der Funke äußerst schnell, sodaß keine Rückwirkung des Luftleiterkreises auf den geschlossenen Kreis (hier auch Stoßkreis genannt) eintreten und außerdem die Funkenfolge erheblich (beim Telefunken-System unter Verwendung von 500 periodigen Wechselstrommaschinen in Verbindung mit einem Resonanztransformator 1000 Entladungen je Sekunde) gesteigert werden kann. Als weiterer Vorteil ergab sich die Möglichkeit einer wesentlich festeren Kopplung (optimum bei rd. 20 vH) und eine größere Leistung bei kleinerer Stoßkreiskapazität. Die ausgestrahlte Welle hängt allein von der Eigenfrequenz des Luftleiters ab. Wegen des beim Empfang hörbaren musikalischen Tones (Ton 1000) wird das System auch das System „tönende Funken" genannt. In England und Italien (Marconi), in Amerika (Fessenden) sowie in Rußland (Aysenstein) erreichte man in der gleichen Zeit das schnelle Abreißen des Funkens und das gleich günstige Ergebnis — nur der Ton ist mehr trompetenartig — durch rotierende

Digitized by Google

Funkenstrecken, d. h. durch eine Anordnung, bei der ein — die eine Funkenelektrode bildendes — umlaufendes Rad mit aufgesetzten Zähnen an der zweiten feststehenden Funkenelektrode in bestimmtem Takt, der von der jeweils auftretenden Höchstspannung im Entladekreise abhängt, vorbeigeführt wird.

b) Ungedämpfte Sender. Das Poulsen-Patent zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen nach der Lichtbogen-Methode hat 1906 die Firma C. Lorenz A.-G. (s. d.) für Deutschland erworben und in der Folgezeit verwertet. Außer in Deutschland hat sich die Funktechnik noch besonders in Dänemark (Poulsen), England (Firma C. F. Elwell London), Amerika (Federal Telegraph Co) und Holland (Dr. de Groot) der Ausnutzung dieser Art der Schwingungserzeugung zugewendet.

Die technischen Erfordernisse sind folgende: Parallel zu dem zwischen 2 Kohlestäben (Lichtbogenelektroden) unter der Wirkung einer Gleichstromspannung von 400 bis 1200 V (je nach Größe des Senders) erzeugten Lichtbogen liegt der elektrische Schwingungskreis. Der Lichtbogen wird in Wasserstoff oder wasserstoffhaltige Atmosphäre eingeschlossen und steht unter der Einwirkung eines Magnetsystems, das ihn aus seiner kürzesten Bahn zwischen den Lichtbogenelektroden ablenkt (Magnetgebläse). Die Lichtbogenelektroden, namentlich die positive, und die umgebende sogenannte Flammenkammer müssen dauernd gut gekühlt werden. Die Lichtbogenelektroden (oder wenigstens eine von ihnen) müssen dauernd gedreht werden, damit die Zündung immer an neuen Stellen erfolgt. Um die Hochfrequenz von dem Lichtbogenspeisekreis fernzuhalten, müssen in beide Gleichstromzuleitungen Hochfrequenzdrosseln eingeschaltet werden. Magnetspulen und Lichtbogen können entweder in Reihe von derselben Gleichstromquelle gespeist werden (selbsterregter Sender) oder sie werden in getrennte Stromkreise gelegt (fremderregter Sender). Zur Regulierung der Gleichspannung am Lichtbogen muß ein regelbarer Vorschaltwiderstand vorhanden sein. Bei der deutschen bzw. dänischen, der englischen und der amerikanischen Ausführungsform ist besonders die Anordnung der Magnetspulen verschieden. Der Lichtbogen wird entweder unmittelbar in den Luftleiterkreis (direkte Schaltung) oder, wie es zur Unterdrückung von störenden Oberwellen und des lästigen Rauschens, das in einem gewissen Umkreis jeden anderen Empfang stark beeinträchtigt, nötig ist, in einen geschlossenen Schwingungskreis (Zwischenkreisschaltung) geschaltet. Da das Tasten beim Lichtbogensender nicht durch Schließen und Öffnen des Gleichstroms möglich ist, müssen besondere Tastmethoden angewendet werden, und zwar Tastung mit Verstimmung, Tastung mit Tastkreis oder Tastung mit Tastdrossel (s. d.). Die erstere Art ist bei ausländischen Anlagen ihrer Einfachheit wegen noch vielfach in Gebrauch, obwohl sie besonders den Nachteil hat, daß bei ihr 2 Wellen — bei Tastung und in den Tastpausen je eine besondere — ausgestrahlt werden.

Der größte Lichtbogensender für eine Leistungsaufnahme von 2800 bis 3600 kW ist in Malabar (Java) — s. Großfunkstellen — im Betrieb. In Deutschland werden Lichtbogensender nicht mehr verwendet.

Der Gedanke, die Hochfrequenzschwingungen mit dem für den Luftleiterkreis benötigten Wert unmittelbar durch Wechselstrommaschinen hoher Frequenz zu erzeugen und auf diese Weise ungedämpfte Schwingungen zu erhalten, ist schon verhältnismäßig früh verfolgt, aber erst verwirklicht worden, als man daran ging, größere Entfernungen unter Verwendung langer Wellen zu überbrücken. Der erste, der eine Hochfrequenzmaschine von größerer Leistung angegeben hat, ist E. F. W. Alexanderson gewesen. Dabei ist von ihm die in der Maschine erzeugte Frequenz durch die größtmögliche Feinheit der Polteilung und die größtzulässige Umfangsgeschwindigkeit des Rotors versuchsweise bis zu 100000 gesteigert worden. In der Praxis ist sie erheblich herabgesetzt worden, da im allgemeinen die Absicht bestand, im Betrieb Wellenlängen von der Größenordnung 10—15000 m zu verwenden. Die erzeugte Wellenlänge hängt bei der ersten Alexanderson-Type von den oben genannten beiden Faktoren (Polteilung und Umfangsgeschwindigkeit) allein ab. Später hat Alexanderson auch die Frequenzvervielfachung in ruhenden Frequenzwandlern — magnetic amplifier windings — (s. nachstehend Telefunken-Hochfrequenzmaschinensender) angewendet. 1908 erhielt Professor Goldschmidt ein Patent auf eine Hochfrequenzmaschine, bei der eine relativ niedrige Grundfrequenz erzeugt und die verlangte Hochfrequenz von der vier- oder fünffachen Periode durch Ausnützung der Rückwirkung der Anker- und Statorfelder gewonnen wird, welche zu diesem Zwecke mit Kondensatoren verbunden sind, sodaß elektrische Schwingungskreise entstehen, welche auf Zwischenfrequenzen zwischen der Grund- und der höchsten Frequenz abgestimmt sind. Die Maschine besitzt sowohl eine Stator- wie eine Rotorwicklung, wobei der Rotor, ebenso wie der Stator, aus fein lamellierten und isolierten Blechen besteht. Gegenüber der ersten Alexanderson-Maschine sind die Schwierigkeiten der feinen Polteilung und der größtmöglichen Umfangsgeschwindigkeit herabgesetzt. An Stelle des massiven ist aber ein aus Blechen zusammengesetzter Rotor vorhanden. Die erste gebrauchsfähige Maschine nach Goldschmidt ist 1910 mit einer Leistung von 10 kW bei 5000 m Wellenlänge hergestellt worden. Goldschmidt-Maschinensender sind zur Zeit noch in Eilvese (s. d.) im Betrieb. Wenn auch zeitlich später als der nachstehend erwähnte Telefunken-Hochfrequenzmaschinensender, aber ebenso, wie die beiden vorgenannten Typen als Maschinensender ohne ruhende Frequenzwandler ist noch der Maschinensender der Société Française Radio-Électrique entstanden.

Die Maschinensender mit ruhenden Frequenzwandlern, wie sie von der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. (s. d.) als Telefunken-Hochfrequenzmaschinensender seit 1911 entwickelt worden sind, arbeiten mit einer Grundfrequenz von 5000 bis 10000. Die Steigerung der Frequenz auf den gewünschten Wert geschieht außerhalb der Maschine in ruhenden Frequenzwandlern. Es kann sowohl eine gerad- oder ungeradzahlige Vervielfachung der Grundfrequenz erzielt werden.

Zu den Maschinensendern mit ruhenden Frequenzwandlern gehört noch die von der Firma C. Lorenz A.-G. (K. Schmidt) 1923 praktisch eingeführte Type, bei der mittels eines einzigen Transformators — bei Wellen unter 800 m werden auch zwei Transformatoren in Kaskadenschaltung verwendet — unmittelbar eine Frequenzsteigerung auf ein Mehrfaches der von der Maschine selbst erzeugten Grundfrequenz — bis zum 47fachen bei noch verhältnismäßig günstigem Wirkungsgrad — möglich ist. Die Maschinen, wie sie die Firma C. Lorenz A.-G. in Größen von 2 bis 400 kW ausführt, sind in einem größeren Wellenbereich nahezu kontinuierlich. Dies wird durch stufenweises Ändern der Vervielfachung im Frequenzwandler und durch Ändern der Drehzahl der Maschine erreicht.

Die Maschinensender aller Typen werden jetzt in der Regel mit Zwischenkreisen ausgerüstet. Getastet wird meist mit Tastdrossel. Für einen guten Betrieb ist außerdem, wie sich namentlich in den letzten Jahren durch die erhöhten Anforderungen an die Abstimmschärfe gezeigt hat, die Beseitigung aller Frequenzschwankungen notwendig, die ohne besondere Vorrichtungen (Drehzahlregler) durch die Belastungsänderung der Maschine beim Tasten und durch Schwan-

Digitized by Google

kungen der Betriebsspannung entstehen. Bei allen Typen ist ein fast vollkommenes Gleichbleiben der Maschinendrehzahl im Betrieb erreicht worden.

Mit dem Aufkommen der Hochvakuumröhre (1914/15) hat das von Meißner (Telefunken) bereits 1913 angegebene Rückkopplungsprinzip seine Bedeutung für die praktische Entwicklung der Röhrensendertechnik gewonnen. Der erste Versuchs-Röhrensender mit einer Leistung von allerdings nur etwa 10 bis 20 W der Firma Telefunken stammt aus dem Jahre 1915. Nach Vervollkommnung der Röhrentechnik — von dieser hing die Entwicklung der Röhrensendertechnik in erster Linie ab — sind die ersten Röhrensender 1917 zur praktischen Verwendung bei der Truppe entstanden. Später hat sich herausgestellt, daß auch in Amerika in der gleichen Zeit durch die General Electric Co die technische Durchbildung der Röhrensender durchgeführt worden ist. Seitdem werden in allen Ländern mit eigener Funkindustrie Röhrensender hergestellt. 1920 hat Telefunken den Bau von Röhrensendern bis 10 kW aufgenommen. Dies war möglich, nachdem es gelungen war, die anfänglichen Schwierigkeiten bei Parallelschaltung mehrerer Röhren (s. Zt. Röhren für je 1,5 kW) zu beseitigen. In Deutschland ist außer Telefunken nach einem Patentabkommen noch die Firma C. Lorenz A.-G. an dem Bau von Röhrensendern beteiligt. Nach Einführung von Senderöhren mit wassergekühlter Kupferanode in Deutschland, deren nutzbare Hochfrequenzleistung 10 bzw. 20 kW beträgt — in Amerika sind sogar Röhren bis zu 1000 kW entwickelt worden —, sind von Telefunken 1925/26 Sender für 60 kW (s. Königs Wusterhausen) und 1927 für 120 kW (s. Zeesen bei Königs Wusterhausen) gebaut worden. Im Ausland sind außer der General Electric Co (Amerika) die Western Electric Co (Amerika), die Marconi-Osram Valve Co (England), die Mullard Radio Valve Co (England), die Compagnie des lampes „Métal" (Frankreich) und Philips (Holland) an der Herstellung von Senderöhren beteiligt. Neuerdings werden die Röhren über 5 kW im allgemeinen nur noch als wassergekühlte Röhren (Metall-Senderöhren) hergestellt. Die verwendete Anodenspannung liegt zwischen 400 und 20000 V. Sie wird entweder Hochspannungsmaschinen entnommen oder durch Gleichrichtung von hochtransformiertem Wechselstrom bzw. Drehstrom mittels Kenotrons (gitterlose Hochvakuumröhren) erzeugt. Der Heizstrom wird entweder durch eine Sammlerbatterie (günstigste Art) oder durch eine Gleichstrommaschine oder auch durch eine Wechselstrommaschine geliefert.

Vorteilhaft ist beim Röhrensender die leichte Möglichkeit, die Energie durch Verändern der Anodenspannung von dem durch die Röhrenleistung gegebenen Endwert bis zu einem geringen Betrag, bei dem gerade noch der Schwingungsvorgang eingeleitet und erhalten wird, zu ändern. Durch Überlagerung der ungedämpften Schwingung mit einer niederfrequenten Schwingung, die einen hörbaren Ton ergibt, kann er als „tönender Röhrensender" dort, wo sich noch der gedämpfte Betrieb, wie z. B. im Seefunkdienst, erhalten hat, mit Vorteil betrieben werden. Der Wellenbereich der Röhrensender ist nach oben und unten unbegrenzt. Es lassen sich mit ihm Frequenzen von 1 bis etwa 10^{10}, d. h. Wellen von 300000 km bis zu wenigen Zentimetern herstellen. Praktisch wählt man, weil sonst der technische Aufbau zu umfangreich und der Wirkungsgrad ungünstig beeinflußt wird, für einen Sender meist einen Wellenbereich im Verhältnis 1 : 3, wenn man es nicht vorzieht, für bestimmte Zwecke den Bereich noch kleiner zu wählen. Auch die Röhrensender haben fast ausschließlich Zwischenkreisschaltung. Zur Tastung wurde anfänglich der Anodenstrom unmittelbar unterbrochen. Bei größeren Leistungen bereitet aber der Bau geeigneter Tastrelais Schwierigkeiten. Es kam daher bald die bereits 1915 angegebene Gittertastung in Gebrauch, bei der die Taste bzw. das Tastrelais — in diesem Falle ein Relais einfacher Bauart — im Gitterkreis der Senderöhren angeordnet ist. Wird dabei die Anodenspannung von einer Wechselstrommaschine (mit Gleichrichtung) geliefert, so sind allerdings besondere Maßnahmen nötig, um die Anodenspannung bei Tastendruck und bei geöffneter Taste gleichzuhalten. In neuester Zeit wird fast ausschließlich die Tastung mit Steuerröhre oder die Fremdsteuerung durch selbsterregten Steuersender oder durch kristallgesteuerten Steuersender angewendet. Neuzeitliche Sender, namentlich solche für kurze Wellen (Kurzwellensender) bestehen aus mehreren hintereinandergeschalteten Stufen (Telefunken wendet zur Erreichung der nötigen Wellenkonstanz bis zu 9 Stufen an), wobei ein piezoelektrischer Kristall über eine 1 W-Röhre und über Verstärker- und Verdopplungsstufen die Endröhre von gewünschter Leistung steuert.

Auf die im Laufe der Weiterentwicklung der Funktechnik durchgeführte Verbesserung der in den Sendern notwendigen Kondensatoren (Ölkondensatoren, Dubilier-Kondensatoren) und Selbstinduktionsspulen (Flachspulen) sowie besonders noch der Wellenmesser sei noch kurz hingewiesen.

III. Besondere Maßnahmen für das drahtlose Fernsprechen.

Die Technik des drahtlosen Fernsprechens konnte sich erst entwickeln, nachdem die ungedämpften Schwingungen in die Funktechnik eingeführt worden waren. Zeitlich fallen daher die ersten Versuche mit drahtlosem Fernsprechen in die Jahre 1906/08. Dabei handelte es sich um Schaffung von Einrichtungen, durch die die vom Sender dauernd ausgestrahlte Welle (Trägerwelle) im Rhythmus der Sprache beeinflußt (moduliert) werden kann. Mit in den Luftleiterkreis eingeschalteten Mikrophonen (Einzel- oder Mehrfachmikrophone je nach Größe des Senders) wurde zwar ein drahtloses Fernsprechen ermöglicht, die Anordnung war aber unvollkommen und daher für die Praxis wenig geeignet. Da eine günstigere Besprechungsart fehlte, wurde sie bis 1919 in den wenigen Fällen, in denen ein drahtloses Fernsprechen damals überhaupt in Frage kam, beibehalten. Daneben war 1912/13 versucht worden, durch Einwirkung des Mikrophonstromes auf die Frequenzwandler von Maschinensendern den Luftleiterstrom zu ändern, aber auch dies Mittel blieb unvollkommen. Erst 1919 nach Anwendung der Telephoniedrossel ähnlich der Tastdrossel, die in den Luftleiterkreis oder den geschlossenen Schwingungskreis geschaltet wird, wurde eine bessere Besprechungsmöglichkeit geschaffen. Die Telephoniedrossel ist für alle ungedämpften Sender (Lichtbogensender, Maschinensender, Röhrensender) geeignet, wird aber für Röhrensender durch Einrichtungen ersetzt, die nur bei diesen möglich sind und darin bestehen, daß entweder auf den Gitterkreis oder auf die Anodengleichspannung eingewirkt wird. Bald nach einander entstanden 1919/20 die Steuerung mit Vorröhre (in der Anodenstromzuleitung liegend) nach Schäffer-Telefunken, die Steuerung mit Parallelröhre (parallel zur Schwingungsröhre liegend) nach Heising-Latour bzw. Kühn, die im Ausland namentlich in Amerika und England im Gebrauch ist, die Steuerung mit (im Gitterkreis liegender) Telephoniedrossel nach Schwarzkopf und die in Deutschland bevorzugte Steuerung durch Beeinflussung des Gittergleichstroms (über eine im Gitterkreis liegende Röhre) nach Schäffer.

Von der Erörterung der für einen kommerziellen drahtlosen Sprechverkehr erforderlichen Schaltanordnungen soll hier abgesehen werden, weil es sich dabei im wesentlichen um fernsprechtechnische Maßnahmen handelt. Es soll nur erwähnt werden, daß die


Digitized by Google

Besprechung der Funksender unter Verwendung gewöhnlicher Fernsprechapparate von jeder beliebigen Stelle über Leitungen — die Fernbesprechung auf drahtlosem Wege ist an sich auch möglich, kommt aber für die Praxis nicht in Betracht — durchführbar ist, wobei die beim Funksender ankommenden Sprechströme in beliebigem Maße verstärkt werden können.

Für die Übertragung von Musik im Rundfunk sind Mikrophone, bei denen durch die Besprechung Schwingungen von Membranen auftreten, wenig geeignet, weil die Resonanzgebiete der Membranen einzelne Frequenzen bevorzugen und dadurch gewisse Verzerrungen der Töne auftreten. 1924 entstanden daher als Sonderausführungen für die Besprechung der Rundfunksender das Kathodophon von Vogt, Massolle und Engl und das Bandmikrophon von Siemens & Halske. Die größte Verbreitung hat aber das 1925 eingeführte Mikrophon von Reiß gefunden, das zur Gruppe der Kontaktmikrophone gerechnet werden kann und eine durch eine Gummihaut oder neuerdings durch eine dünne Glimmerschicht abgedeckte wenige Millimeter hohe Schicht pulverisierter Kohle enthält.

IV. Entwicklung der Empfangstechnik.

Marconi hatte bei seiner ersten Empfangsanordnung (1897) den Fritter, der über eine Batterie mit einem Relais zur Betätigung eines Morseschreibers verbunden war, unmittelbar zwischen Luftleiter und Erde eingeschaltet. Bereits 1898 erweiterte er die Schaltung jedoch, indem er den Fritter über einen Transformator (jigger — engl. —) mit dem Luftleiter koppelte. Damit erzielte er eine gewisse Abstimmöglichkeit am Empfänger. 1901 erhielt Professor Braun ein Patent auf den geschlossenen abstimmbaren Schwingungskreis (bestehend aus Kondensator und Selbstinduktionsspule) auch für den Empfänger, dessen grundlegende Schaltung sich bis heute erhalten hat. Der jetzt noch gebräuchliche Drehkondensator ist bereits 1902 eingeführt worden. Neben Vorbesserungen des Fritters entstanden 1900/02 der magnetische Wellenanzeiger von Marconi, der Mikrophondetektor von Dr. Köpsel sowie die Schloemilchsche elektrolytische Zelle. 1906 kam der Kristalldetektor und der aperiodische Empfangskreis auf, so daß nunmehr der Fritter mit Relais endgiltig verdrängt wurde. Bis zum Jahre 1913/14 hat sich die Empfangsanordnung mit Kristalldetektor, (Empfang mit Fernhörer) ausschließlich erhalten, wenn auch in dem Aufbau und der Ausführung der Einzelteile der Empfänger Verbesserungen erzielt worden sind. Sie wird auch heute noch vielfach verwendet. Nach Aufkommen der ungedämpften Sender (1906) wurde sie durch Einbau eines Tickers oder Schleifers ergänzt, aber sonst nicht geändert.

Erst die Hochvakuumröhre (1914/15) — die Liebenlampe, die bereits von 1912 an zu Empfangszwecken benutzt worden war, eignete sich nicht zur allgemeinen Einführung — hat die Empfangsmethoden umgestaltet und auf einen hohen Stand der Entwicklung gebracht. Die Abstimmittel an den Empfängern blieben im allgemeinen aber auch jetzt im Grundsatz unverändert, wenn auch Verbesserungen namentlich in der Bauart der Spulen (Flachspulen) und in der (den neuen Bedürfnissen entsprechenden) Anordnung der Empfängerteile eingetreten sind. Für besondere Zwecke ist daneben die Abstimmschärfe durch Verwendung von mehreren geschlossenen Schwingungskreisen und Sperrkreisen sowie von besonderen Schaltungen (z. B. der Goniometerschaltung) gesteigert worden.

Die Hochvakuumröhre ist zum Empfang sowohl von gedämpften als auch von ungedämpften Schwingungen geeignet und gestattet nicht nur eine Verstärkung der im Empfänger erzeugten niederfrequenten Schwingungen (Niederfrequenzverstärkung), sondern auch eine Verstärkung der hochfrequenten Schwingungen (Hochfrequenzverstärkung). Ihre volle Leistungsfähigkeit für den Empfang gedämpfter Wellen (d. h. also auch der Telephonie) erhält sie in Audionschaltung bei Anwendung der Rückkopplung (Meißner 1913), die, ohne allerdings so weit getrieben werden zu dürfen, daß Schwingungen entstehen, eine Herabsetzung der Dämpfung im Schwingungskreis des Empfängers (Dämpfungsreduktion) herbeiführt. Beim Empfang ungedämpfter Schwingungen, für den anfänglich (z. B. auch 1913 beim Amerikaempfang mit Liebenlampe) ein besonderer Überlagerer zur Erzeugung der zum Schwebungsempfang notwendigen Hilfsschwingung benutzt wurde, muß die Rückkopplung bis zur Schwingungserzeugung eingestellt werden. Dabei muß der Empfänger etwas abweichend von der einfallenden Welle abgestimmt werden.

In den letzten Jahren sind zahlreiche Empfangsanordnungen mit Röhren (z. B. Neutrodynempfänger, Superheterodynempfänger, Reflexempfänger) entstanden, die eine große Empfindlichkeit und Abstimmschärfe besitzen. Die Hochfrequenz- und Niederfrequenzverstärker sind durch geeigneten Bau der notwendigen Transformatoren wesentlich verbessert worden. Im kommerziellen Funktelegraphenverkehr ist durch die Entwicklung von Empfangsgleichrichtern, mit denen der vom Empfänger gelieferte niederfrequente Wechselstrom in pulsierenden Gleichstrom zur Betätigung eines Relais umgewandelt wird, die Möglichkeit der Schnelltelegraphie geschaffen worden.

Literatur: Banneitz, Dr. F.: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Berlin: Julius Springer. *Münch.*

Geschichte der Telegraphentechnik (history of telegraphy; histoire [f.] de la technique télégraphique). Die ersten Versuche, Nachrichten ohne Beförderung von Briefen usw. in die Ferne zu übermitteln, reichen weit in das vorchristliche Altertum zurück. Schallsignale wurden bei den Chinesen, von den Persern bereits früher als 558 v. Chr., später von den Indianern und werden noch von Negerstämmen benutzt. Eine Lichtzeichentelegraphie durch Signalfeuer wird zuerst 458 v. Chr. von Aeschylos beschrieben, sie wurde später zur Fackeltelegraphie entwickelt und in den folgenden Jahrhunderten bis etwa zum Jahre 100 v. Chr. in immer steigendem Maße verwendet. Der erste Vorschlag für einen hydraulischen Telegraphen stammt aus dem Jahre 360 v. Chr.

Ein mechanischer Telegraph wird bereits 400 n. Chr. von Vegetius beschrieben. Dann tritt eine lange Pause ein, bis das steigende Bedürfnis wieder Erfinder anregte und das Fernrohr eine weitere Sicht ermöglichte. 1684 schlug Hooke einen mechanischen Telegraphen vor, ausgeführt wurde eine derartige Linie zuerst 1763 von Edgeworth in England. In den Jahren 1792 bis 1796 folgten mechanische Telegraphenlinien von Chappe, Murray u. a., 1813 die erste auf deutschem Boden von Metz nach Mainz, 1830 die erste preußische Linie von Berlin nach Koblenz. 1821 wurde die Lichttelegraphie durch den Heliotropen von Gauß in neue Bahnen gelenkt; dieser Apparat wurde später besonders vom Militär ausgenutzt. Noch größere Bedeutung bekam die bis dahin nur tags brauchbare Lichttelegraphie mittels Heliographen nach der Erfindung des elektrischen Lichts. Man verwandte auch starke Scheinwerfer, um deren Licht unmittelbar in die Empfangsrichtung zu senden oder die Wolken taktmäßig zu beleuchten. Auch die beim Heer und in der Marine üblichen Flaggensignale gehören zur optischen Telegraphie. 1838 wurde der erste pneumatische Telegraph von Rowley beschrieben.

Digitized by Google

Die ersten Vorschläge für eine elektrische Telegraphie benutzten die Reibungselektrizität: in England 1753, Bozolus 1767, Lesage 1774, Lomond 1787, Reußer, Böckmann 1794 u. a. Wirklich ausgeführt wurden nur die Vorschläge von Dupuy 1778 zwischen Lisieux und Bagneux, Cavallo 1795, Salvá y Campillo 1796 zwischen Madrid und Aranjuez und von Ronalds 1816 in England.

Die fortschreitende Erforschung der galvanischen Elektrizität brachte zunächst die elektrochemischen Telegraphen auf den Plan. Diese verwenden die Zersetzung von Wasser oder die Umfärbung geeigneter Salzlösungen durch den elektrischen Strom. Erwähnt seien die Vorschläge von Sömmerring 1809, Davy 1838, Bain 1840 (Faksimile-Telegraph), Gintl 1850 und Stöhrer 1850. Der Apparat von Bain brauchte nur eine Leitung, er wurde in England und Amerika, derjenige von Stöhrer zwischen Leipzig und München verwendet.

Die Erkenntnis der Einwirkung des elektrischen Stroms auf Magnetnadeln führte dann zu der Gruppe der Nadeltelegraphen. Den ersten Vorschlag Ampères von 1820, der 50 Leitungen für 25 Magnetnadeln erforderte, änderte Prof. Alexander 1837 in 30 Nadeln mit 31 Leitungen. Die Professoren Gauß und Weber in Göttingen schufen bereits 1833 für ihre Versuche eine 3 km lange Anlage, bei der sie als Empfänger einen Stahlmagnet von großer Masse in einer vom Strom durchflossenen Spule mit Spiegel und Fernrohrablesung und als Sender anfangs Batterien, später einen Magnetinduktor verwandten. Sie brauchten 2 Leitungen und setzten das Alphabet aus Magnetablenkungen nach der einen und anderen Seite zusammen. Die Anlage war bis 1837 im Betriebe. Schilling von Cannstadt schlug 1832 die Benutzung nur eines Ampèreschen astatischen Nadelpaars zum Telegraphieren vor, ging 1835 bei einer Vorführung in Berlin zu 5 Magnetnadeln mit 6 Leitungen über und kehrte 1836 zum Einnadeltelegraphen mit 2 Leitungen zurück. Steinheil verbesserte 1836 den Telegraphen von Gauß und Weber: er verwandte zwei kleinere Magnete, bei einer Ausführungsform mit hörbaren Zeichen schlugen Ansätze der Nadeln gegen Glocken, bei einer anderen Ausführung trugen die Magnete Gefäße mit Farbe, die bei Ablenkung einen bewegten Papierstreifen berührten und dabei die Farbe aus einer kleinen Öffnung austreten ließen. Zwei Leitungen waren erforderlich, das Alphabet bestand aus gleich langen Punkten in zwei Reihen. Ein Telegraph von Lohmeyer benutzte ebenfalls Anschläge von Magnetnadeln gegen Glocken.

1838 kam Steinheil bei seinen Versuchen an der Nürnberg-Fürther Eisenbahn darauf, die Rückleitung durch die Erde zu ersetzen (die Möglichkeit der Fortleitung der Elektrizität durch Wasser und Erde war schon durch Basse 1802 und Sömmering 1811 nachgewiesen) und benutzte dies bei seiner Versuchsanlage in München.

Cooke und Wheatstone entwickelten 1837 aus dem Schillingschen Modell einen Dreinadeltelegraphen (3 Leitungen und eine gemeinsame Rückleitung, später eine vierte Leitung für einen Wecker) und einen Fünfnadel-, 1845 einen Doppelnadeltelegraphen; sie ersetzten den Magnetinduktor durch eine galvanische Batterie. Wheatstone baute 1845 einen Einnadeltelegraphen. Ähnliche Telegraphen wurden 1843 von Bain, 1846 von Ekling und 1848 von Highton angegeben. Aus den Nadeltelegraphen haben sich die Galvanoskope, Nadelgalvanometer, Differentialgalvanometer, das Marine- und das Sprechgalvanometer (s. d.) von Thomson entwickelt.

Auch die Einwirkung von Magneten auf stromdurchflossene Leiter oder Drahtspulen ist mit Erfolg für Telegraphie-Empfänger verwandt worden, so 1846 bei dem Goldblatt-Telegraphen von Henry Highton, vor allem 1867 bei dem noch jetzt gebrauchten Heberschreiber (s. d.) von William Thomson, ferner 1876 beim Rußschreiber von S. & H., bei welchem die Zeichen durch einen an einer Drahtspule befestigten Hebel auf berußtes Papier eingekratzt wurden, bei dem Drehspulen-Schnellschreiber (s. d.) von S. & H. (1925) und von Clokey, sowie bei allen Drehspulmeßgeräten und den Saitenoscillographen.

Elektromagnetische Telegraphen. Trotzdem bereits 1820 Arago die Möglichkeit, durch Ströme Magnete zu erzeugen, nachgewiesen und 1825 Sturgeon brauchbare Elektromagnete hergestellt hatte, wurde diese Erscheinung erst viel später für Telegraphie-Empfänger ausgenutzt, zunächst für Zusatzapparate, z. B. für Wecker bei den Nadeltelegraphen von Cooke 1836 und Wheatstone 1837 oder 1838 zur Auslösung des chemischen Empfängers von Davy. Gleichzeitig erschienen die Zeigertelegraphen, die lange, besonders bei den Eisenbahnen, in Gebrauch gewesen sind. Bei diesen Empfängern sind die zu übermittelnden Zeichen oder Nachrichten auf einer Scheibe oder einem Ringe angeordnet. Ein durch ein Uhrwerk angetriebener Zeiger wird durch eine elektromagnetische Hemmung bei dem gewünschten Zeichen angehalten; bei anderen Ausführungen dreht sich die Scheibe und kommt bei einem festen Zeiger zum Halt. Dabei brauchte man einen gewissen Gleichlauf zwischen Geber und Empfänger, mindestens während eines Umlaufs, wenn man einen Stromstoß zum Auslösen des Umlaufs, wie bei den neueren Geh-Stehapparaten, und einen zweiten zum Anhalten benutzte. Auf diesem Verfahren beruhte u. a. der erste Zeigertelegraph von Cooke von 1836. Bei einer weiteren Gruppe der Zeigertelegraphen suchte man den Gleichlauf dadurch entbehrlich zu machen, daß ein auf der Achse des Antriebswerks oder auf der Zeigerachse selbst sitzendes Steigrad schrittweise durch Stromstöße fortgeschaltet wurde. Hierzu gehören ein zweiter Apparat von Cooke 1836 sowie diejenigen von Wheatstone 1839 und 1840, von Fardely 1843, der bei der Taunusbahn und verschiedenen anderen Eisenbahnen lange im Gebrauch war, von Bréguet mit 2 Zeigern und je 8 Stellungen als Ersatz für den Chappeschen mechanischen Telegraphen für die französische Staats-Telegraphenverwaltung (1845), ferner mit einem Zeiger und 28 Stellungen für die französischen Eisenbahnverwaltungen (1849), von Leonhardt 1845 für die Potsdamer und Thüringische Eisenbahn, von S. & H. 1846 mit Selbstunterbrechung. Bei dem Apparat Wheatstones von 1840 war zuerst der Gedanke verwandt, daß man die Zahl der Zeigerstellungen vermindern kann, wenn man jeder Stellung einen Buchstaben und eine Ziffer zuordnet. Fardely benutzte die von Steinheil wiederentdeckte Leitfähigkeit der Erde und brauchte nur eine Leitung. Froment gab 1859 ein Tastenwerk als Geber für den Zeigertelegraphen Bréguets an.

Eine Anzahl Erfinder benutzte zum Betriebe der Zeigertelegraphen Wechselströme aus Induktoren: E. Stöhrer 1846, Henley 1848, S. & H. 1857 in ihrem Magnetzeiger und Wheatstone 1858. Letzterer Apparat ist auch von der englischen Telegraphenverwaltung übernommen und nach verschiedenen Verbesserungen namentlich bei kleineren Verkehrsanstalten lange benutzt worden.

Aus den Zeigertelegraphen haben sich die Drucktelegraphen entwickelt, veranlaßt durch den Wunsch, von den empfangenen Telegrammen bleibende Aufzeichnungen in allgemein bekannter Letternschrift zu erhalten. So arbeiteten Wheatstone 1841, Fardely 1844, S. & H. 1850 ihre Zeigertelegraphen zu Drucktelegraphen um. Wheatstone z. B. brachte an der bisherigen Zeichenscheibe die Lettern an federnden Speichen an. Hinter den Typenfedern befand sich der Anker eines Elektromagnets, der die Typen gegen das Papier drückte.

Digitized by Google

Alex. Bain konnte 1843 mit seinem Apparat nur 10 Ziffern drucken. Der Drucker von R. E. House (1845 bis 1852) ähnelt dem Geber von Froment für Zeigertelegraphen. Bei diesen älteren Drucktelegraphen mußte das Gangwerk mit dem Typenrade jedesmal angehalten werden, bevor der Druck erfolgen konnte.

David E. Hughes suchte den Druck zu bewirken, während der Apparat mit dem Typenrade in Gang blieb. Bei der ersten Ausführungsform von 1855 waren zwei Triebwerke vorhanden: eins bewegte das Typenrad und eine metallene Stiftwalze, welche im geeigneten Augenblick Strom in die Leitung sandte, das andere setzte die Druckvorrichtung in Bewegung, sobald seine Sperrung durch einen Elektromagnet aufgehoben wurde. Phelps verbesserte den Gleichlauf und machte das zweite Triebwerk entbehrlich. Die wesentlichsten Änderungen erfuhr der Apparat aber in Frankreich durch Froment, durch den er in der Zeit bis 1865 allmählich die noch heute gebräuchliche Form erhielt. 1866 wurde er in Preußen endgültig eingeführt. Spätere Verbesserungen betreffen den Einstellhebel, Stromwender (1870), die Brems- und Reguliervorrichtung (letzte Form von S. & H. seit 1895), die Kontaktvorrichtung (1874) und die Kupplung (von Stock seit 1890, von S. & H. seit 1892). Die mechanische Auslösung wurde 1875 zuerst versucht, die jetzige Form stammt von 1901 (s. u. Hughes-Apparat); der elektrische Antrieb nach S. & H. ist seit 1899 in Gebrauch. In Amerika stellte Phelps bereits 1873 einen Druckapparat mit Elektromotorantrieb, der ein Tastenwerk ähnlich dem Hughes-Apparat besitzt, für die Western Uniongesellschaft her.

Der Verbreitung von Nachrichten von einer Zentralstelle aus an verschiedene Teilnehmer gleichzeitig dienen die Börsendrucker: in Amerika der Drucker von Calahan 1867, der Universal Stock Printer, der Börsendrucker von Phelps, in England der Exchange Company's type-printer, entstanden aus dem Typendrucker von Higgins und Edison, in Deutschland der Börsendrucker von S. & H. 1874 und 1891.

Den bald auftauchenden Wunsch der Teilnehmer dieser Netze, auch ihrerseits Telegramme der Zentralstelle zuführen zu können, befriedigten die Ferndrucker: der Automatic Printer von Elisha Gray 1871 in New York, der Stadttypendrucker von Phelps, der Téléscripteur von Bernhard Hoffmann 1894 mit einer Gebeeinrichtung nach Art der Schreibmaschinen, der Ferndrucker von S. & H. (s. d.) von 1899, verbessert 1903, von Steljes 1896 mit schrittweiser Bewegung des Typenrades und der Zérograph von Leo Kamm in London 1896, welcher eine ähnliche Druckvorrichtung wie der erste Typendrucker von Wheatstone besitzt. Sowohl als Ferndrucker wie auch zum Betriebe von Telegraphenleitungen dient der Druckapparat Teletype (s. d.) der Morkrumgesellschaft.

Während bei den Drucktelegraphen das Bild des Buchstabens wie beim Buchdruck auf einmal hergestellt wird, entsteht es bei den Schreibtelegraphen nach und nach; dabei wird überwiegend eine vereinbarte Schrift verwandt. Der weitaus wichtigste Apparat dieser Gattung ist der Morse-Farbschreiber (s. Farbschreiber). Morse beschäftigte sich seit 1832 mit dem Gedanken, einen elektromagnetischen Telegraphenapparat herzustellen. Bei der ersten Ausführungsform, von der sich ein Modell im Postmuseum in Berlin befindet, war ein Bleistift am Anker eines Elektromagnets befestigt. Der Stift zeichnete eine Zickzacklinie auf einen durch ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen, wenn der Magnet den Anker anzog und wieder losließ. Zum Geben verwandte er seit 1833 einen mechanischen Apparat mit Metalltypen, der 1837 von Vail verbessert wurde. 1838 legte er den Schreibempfänger in einen Ortsstromkreis, von 1844 ab benutzte er die Erde als Rückleitung. Morse wollte anfangs nur die Ziffern von 0 bis 9 geben und daraus mit Hilfe eines Wörterbuchs einen vereinbarten Code bilden. 1840 erdachte er ein Alphabet aus Punkten, kurzen und langen Linien mit verschieden langen Zwischenräumen, das bereits dem heutigen Alphabet ähnelt. Es war jedoch nicht möglich, diese Zeichen mit dem damals üblichen einfachen Stromschlüssel mit federndem eingespanntem Hebel ohne Ruheanschlag regelmäßig zu senden; Morse entwarf daher 1840 einen Tastengeber, der aber ein umständliches mechanisches Getriebe besaß, sowie eine Schreibplatte: auf einer mit der Batterie verbundenen Metallplatte sind Kupferplättchen, deren Länge die Punkte und Striche darstellt, in den richtigen Abständen aufgelötet, die Zwischenräume sind mit Isoliermasse ausgefüllt; mit einem Metallstift, der mit der Leitung verbunden ist, überfährt man die dem gewünschten Buchstaben entsprechende Reihe und stellt auf den Kupferplättchen Stromschluß her. Beide Arten bewährten sich nicht, und Morse kehrte zum Stromschlüssel, der nun als zweiarmiger Hebel mit Arbeits- und Ruhekontakt ausgebildet wurde, zurück. 1844 wurde der Schreibhebel über dem Elektromagneten horizontal gelagert, er kehrte die Spitze des Schreibstifts, der am Ende des einen Hebelarms befestigt war, dem Papier zu. Auf dem bewegten Streifen erschienen statt der Zickzackschrift dann kurze und längere Linien der heute üblichen Art. 1846 verzichtete Morse auf die farbige Schrift und baute seinen Apparat zum Stift- oder Reliefschreiber um, der bereits Selbstauslösung besaß; in dieser Form wurde der Apparat in Amerika eingeführt.

1847 brachte Robinson, allerdings ohne Zustimmung Morses, Stiftschreiber nach Europa. Noch im gleichen Jahre wurden solche Apparate auf den Telegraphenlinien zwischen Hamburg und Cuxhaven sowie zwischen Bremen und Bremerhaven eingeführt und auch von Hannover angekauft.

1848 wurden zwei Apparate von Preußen zur Probe bezogen und auf der Linie Berlin—Köln versucht; seit 1850 wurden Farbschreiber von S. & H., später auch von anderen Firmen hergestellt. 1851 wurde der Apparat im deutsch-österreichischen Telegraphenverein eingeführt; andere deutsche und außerdeutsche Staaten folgten bald. Bei dieser Gelegenheit wurde das heutige Morsealphabet, das nur zwei Zeichenelemente kennt und zuerst von Gerke in Hamburg entworfen ist, als vom 1. September 1852 ab allein gültig vereinbart. Von Gerke stammt auch der Ausdruck Taster statt bis dahin Schlüssel. Neben dem Gewichtsantrieb wurde seit 1850 versuchsweise Federantrieb verwandt. Übertragungen wurden bereits seit 1848 benutzt. Die von Amerika eingeführte amerikanische Ruhestromschaltung wurde von C. Frischen in Hannover in die deutsche Ruhestromschaltung abgeändert. Preußen führte 1848 die noch heute übliche Arbeitsstromschaltung ein, die Ruhestromschaltung erst 1865 für die sog. Omnibusleitungen mit vielen Zwischenanstalten. Doppelstrombetrieb kennt man seit 1859. S. & H. rüsteten 1853 den Stiftschreiber mit schwingendem Magnetkern aus, um ein schnelleres Arbeiten zu ermöglichen; diese Apparate wurden in Rußland, Dänemark und Hannover verwandt.

Da das Lesen der Zeichen am Reliefschreiber bei schlechter Beleuchtung Schwierigkeiten bereitete, schlug Thomas John 1854 die Verwendung von Farbrädchen vor, die dem Papierstreifen genähert wurden. Die Gebrüder Digney ließen 1858 umgekehrt den Papierstreifen sich gegen das Farbrädchen legen. In Preußen stellten 1861 S. & H. und 1865 Lewert, nachdem Versuche mit den Digneyschen Apparaten nicht befriedigt hatten, ebenfalls Farbschreiber her. Die vorgeschalteten Relais ließ man bald weg und legte den Schreiber unmittelbar in die Leitung; in Ruhestromleitungen mußte dabei der Schreibhebel eine andere Form erhalten. Dahin zielende Vorschläge von Becker in Göttingen

Digitized by Google

1866, Wiehl in Koblenz und Dr. Dehms 1867 wurden nicht ausgeführt, dagegen ein solcher von v. Brabender in Hannover 1868; letztere Ausführung ist noch jetzt in Gebrauch. Alle diese Änderungen wurden bei der endgültigen Gestaltung des deutschen Normalfarbschreibers durch S. & H. 1870 berücksichtigt.

S. & H. haben 1855 auch einen Morsebetrieb mit Induktionsströmen vorgeschlagen, um die große Linienbatterie entbehrlich zu machen; diese Apparate haben in Bayern, Hannover, Oldenburg und Rußland gut gearbeitet.

Von besonderen Ausführungsformen der Farbschreiber sind noch folgende zu erwähnen: der polarisierte Farbschreiber von S. & H. (1859 und 1861) für Doppelstrombetrieb, Wheatstoneempfänger (s. d.), Undulator (s. d.) von Lauritzen 1878, Indofarbschreiber (s. d.) von S. & H. 1869 und aus neuerer Zeit Siemens' Schnellmorseempfänger (s. Siemens-Schnellmorseempfänger).

Mehrere Erfinder haben sich damit beschäftigt, die Zeichen der Farbschreiber ebenso wie die des bis dahin üblichen Zeigertelegraphen auch für Laien lesbar zu machen. Der vollkommenste ist der Apparat von Matthäus Hipp 1851.

Um die Länge der Morsezeichen zu verkürzen, stellte Stöhrer 1849 einen Doppelstiftapparat her, der Punkte und Striche in zwei parallel übereinander liegenden Reihen schrieb, also über vier Zeichenelemente verfügte. Jaite benutzte 1868 nur Stromstöße von gleichmäßiger kurzer Dauer und setzte das Alphabet aus Punkten, die auf zwei Zeilen verteilt waren, zusammen. Andere Erfinder behielten das gewöhnliche Alphabet bei, stellten aber die ungleich langen Punkte und Striche senkrecht, und zwar Hipp 1862 in zwei Zeilen, die obere für Punkte, die untere für Striche, Herring und Navare 1870, Elsasser 1871 sowie Estienne 1882 und 1884 in einer Zeile. S. & H. u. a. stellten das Farbrädchen senkrecht zur Längsrichtung des Papierstreifens: Punkte und Striche standen senkrecht und waren gleich hoch, die Striche aber dreimal so dick als die Punkte, dabei ergab sich eine Papierersparnis von 60 vH. Darüber hinaus ist noch vorgeschlagen worden, für einzelne lange Zeichen, häufig vorkommende Silben und Wörter wie bei der Stenographie Sigel zu bilden, z. B. von Estienne 1884 und Jaite 1893.

Klopfer (s. Klopferapparat) statt der Farbschreiber wurden in Amerika bereits 1859 eingeführt und seit 1883 ausschließlich verwandt. In Deutschland wurden Versuche mit der Aufnahme von Telegrammen nach dem Gehör 1893 aufgenommen. 1903 wurde der Klopfer für den zwischenstaatlichen Verkehr zugelassen.

Der Klopfer wird neuerdings durch den Summerbetrieb ersetzt.

Maschinentelegraphen entstanden aus dem Bestreben, die Zeichen schneller und regelmäßiger, als es mit der Hand geschehen kann, zu senden. Ansätze dazu finden sich bereits in den erwähnten Letternsendern und Schreibtafeln Morses. Auch bei dem Typenschnellgeber von S. & H. 1862 wurden Typen der zu sendenden Morsezeichen in Schienen eingeschoben. Garnier steckte mit der Hand Stifte, welche die Länge der Zeichen und Zwischenräume begrenzten, spiralförmig in den Umfang eines Metallzylinders und ließ sie von dem Sender abtasten. Bei dem Dosenschriftgeber von Hefner v. Alteneck 1872 wurden mit Hilfe eines schreibmaschinenähnlichen Tastwerks Stifte am Rande einer bewegten Dose den Morsezeichen entsprechend eingestellt.

Bei den Lochstreifensendern mit unmittelbarer Stromgebung wird über eine Metallwalze, die mit der Batterie in Verbindung steht, ein entsprechend vorgelochter Papierstreifen geführt, auf dem eine mit der Leitung verbundene Schleiffeder liegt. Hierzu gehören die Sender von S. & H. 1853 und 1868, der Sender von Delany 1893 (s. Maschinensender) und der Sender von Pollak & Virág 1898 für deren photographischen Empfänger.

Eine weitere Gruppe von Maschinensendern für Morse- oder Kabelschrift benutzt die Lochstreifen nur zur Steuerung des eigentlichen Senders. Hierzu gehören die Lochstreifensender von Wheatstone, Creed, S. & H. u. a. (s. Maschinensender, Tastenlocher, Schnellsender für Kabelschrift, Wheatstonesender, Siemens-Schnellmorsesender, Lochstreifensender und Creed-Telegraphensystem).

Zu den Maschinentelegraphen gehören ferner die Apparate von Buckingham (1895) und von Donald Murray (1904), der Siemenstelegraph mit photographischem Empfänger von 1902 (s. Literaturangaben), der bekannte Typendrucktelegraph von S. & H. 1912 (s. u. Siemens-Schnelltelegraph).

Die Kopiertelegraphen wollen Schriftstücke und Zeichnungen formgetreu übermitteln. Hierzu gehören die Apparate von Bakewell 1847, Bain 1851, Caselli 1855, Amstutz, der Telautograph von Elisha Gray 1888, Pantelegraph von Cerebotani 1894, Telautograph von Grzanna 1902 u. a. Größere praktische Bedeutung hat neuerdings der Bildtelegraph (s. u. Bildtelegraphie) von S. & H.-Telefunken mit der Karoluszelle erlangt.

Über die Entwicklung der Apparate für den Betrieb auf langen Kabelleitungen s. Kabelbetrieb.

Bei der eigentlichen Vielfachtelegraphie (s. u. Betriebsweisen der Telegraphie 4 bis 6) unterscheidet man das Gegensprechen (Duplexbetrieb), bei dem zwei Telegramme gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung die Leitung passieren, das Doppelsprechen (Diplexbetrieb), bei dem sie in derselben Richtung gleichzeitig gesandt werden, und das Doppelgegensprechen (Quadruplexbetrieb), das die beiden vorerwähnten Verfahren vereinigt.

Das älteste Gegensprechverfahren ist 1853 von Dr. Gintl angegeben; er machte den eigenen Empfänger beim Senden durch einen Ausgleichsstrom, den eine besondere Batterie in eine zweite Wicklung des Empfängers sandte, unempfindlich (Kompensationsverfahren). Bei der Differentialschaltung, die 1854 gleichzeitig von Frischen und S. & H. vorgeschlagen wurde, fällt die Ausgleichsbatterie weg; die Sendebatterie schickt selbst einen Ausgleichsstrom in die zweite Wicklung des eigenen Empfängers. Die etwas unbequeme Schwebelage der Taste suchte Vaes 1872 dadurch zu beseitigen, daß ein Hilfs-Tasthebel nach dem Senden zunächst einen geerdeten Widerstand, der gleich dem Widerstand der Sendebatterie nebst Vorschaltewiderstand war, anschaltet und darauf erst die Verbindung mit dem Haupthebel der Taste verlor (Taste ohne Schwebelage). Stearns hatte bereits 1868 das gleiche Hilfsmittel im Seekabelbetriebe angewandt; bei ihm waren Hilfs- und Haupthebel zu dem Anker eines Senderelais (s. Senderelais für Kabelbetrieb) vereinigt, das durch eine gewöhnliche Taste gesteuert wurde. Canter legte 1887 eine Wicklung des Empfängers an die Ruhe-, die andere an die Mittelschiene der Taste und zwischen Ruhe- und Mittelschiene die künstliche Leitung.

Die Brückenschaltung wurde 1853 von Maron angegeben. Stearns verbesserte daran 1872 die künstliche Leitung (s. u. künstliche Kabel) durch Parallelschalten eines Kondensators zum Ohmschen Widerstand und benutzte sein Senderelais ohne Schwebelage. Bei der Doppelbrückenschaltung von Schwendler 1874 werden die Brückenarme und die künstliche Leitung so abgeglichen, daß nicht nur die Empfangsdiagonale stromlos ist, sondern daß auch der ankommende Strom den mit der künstlichen Leitung verbundenen Brückenarm stromlos läßt, und daß der Strom in der Empfangsdiagonale möglichst groß wird. Diese Schaltung ist besonders in Indien und in Bayern angewandt worden.

Sieur & Terral heben die Wirkung des abgehenden Stromes auf das Empfangsrelais durch einen Dauer-

Digitized by Google

magnet auf. Bei der Schaltung von Fuchs, Hamburg 1881 mit einer Taste ohne Schwebelage fließt der abgehende Strom nur durch eine schwach wirkende Wicklung des Empfängers, der darauf nicht anspricht; sendet gleichzeitig das ferne Amt, so betätigt der verdoppelte Strom in dieser einen Wicklung das Relais. In der Ruhelage der Taste fließt der ankommende Strom auch durch die zweite stärker wirkende Empfängerwicklung, das Relais spricht an. Die beiden Ämter müssen entgegengesetzte Batteriepole an der Leitung haben. Weitere Gegensprechverfahren stammen von Vianisi (ETZ 1881, S. 369), dem Spanier Santano (ETZ 1888, S. 216) und dem Italiener Gattino (ETZ 1889, S. 490). Wegen der Gegensprechschaltungen für lange Seekabel s. Kabelschaltungen und künstliche Kabel im Kabelbetrieb.

Zum Doppelsprechen benutzte Dr. Stark Stromsendungen gleicher Richtung, aber verschiedener Stärke: die Ströme verhielten sich beim Senden mit der ersten oder zweiten Taste allein und mit beiden Tasten zusammen wie 4:6:8. Auf den schwächsten Strom sprach nur das erste Empfangsrelais an, auf den mittleren das zweite Relais, welches durch einen Ortsstrom das erste Relais festhielt; beim stärksten Strom reichte dieser Ausgleichsstrom nicht aus und beide Relais sprachen an. Dr. Kramer verwandte 1856 ebenfalls Ströme gleicher Richtung mit 3 Empfangsrelais oder Ströme entgegengesetzter Richtung mit einem gewöhnlichen und zwei polarisierten Relais. Bei dem Verfahren von Edison 1874 sendet die erste Taste in der Ruhelage —, gedrückt + Strom, die zweite Taste verdoppelt in jedem Falle die Stromstärke. Beim Empfangsamt durchfließt der Strom ein auf + Ströme ansprechendes polarisiertes und ein neutrales Relais; an letzterem ist die Abreißfeder so angespannt, daß es nur auf den verdoppelten Strom, also nur beim Drücken der zweiten Taste, anspricht. Bei H. Marchand-Thiriar sendet die erste Taste +, die zweite — Strom; beide Tasten zusammengedrückt ergeben + Strom größerer Stärke. Im Empfangsamt durchfließt der Strom drei polarisierte Relais: das erste spricht auf + Strom der ersten Taste, das zweite auf — Strom, das dritte nur auf + Strom größerer Stärke an. Das zweite und dritte Relais betätigen den zweiten Empfänger.

Die Edisonsche Doppelsprechschaltung ist 1874 von Edison & Prescott mit der Brückenschaltung und 1876 durch Gerritt Smith mit der Differentialschaltung zum Doppelgegensprechen verbunden worden.

Bei der sog. Wechselstromtelegraphie von Picard sendet eine Taste Gleichstrom, die zweite aus einem Induktor Wechselstrom. Der Gleichstrom wird von dem nicht zugehörigen Empfänger durch einen Kondensator, der Wechselstrom durch eine Induktivität abgehalten; für den Empfang des Wechselstroms diente ein phonisches Relais. Edison verwandte 1887 bei seinem Phonoplex außer einem gewöhnlichen Gleichstromsender (Klopfer und Taste) noch einen Geber, der durch das Öffnen eines Ortsstromkreises und darauf folgendes Schließen durch einen hohen Widerstand Stromstöße sendet, und einen weiteren Geber, der durch einen Selbstunterbrecher Wellenströme hoher Schwingungszahl erzeugt. Diese beiden letzten Geber wirken auf Fernhörer; man erhält einen Dreifach-Telegraphen. Der Phonopore von Langdon-Davis 1887 ist ein Doppelsprecher für beliebige Richtung (Journal Télégraphique 1887, S. 62). Bei dem Vielfachtelegraphen von Mercadier 1903 werden in die Leitung neben der gewöhnlichen Gleichstrombenutzung Wechselströme verschiedener Frequenz von Stimmgabelunterbrechern, die durch abgestimmte sog. Monotelephone aufgenommen werden, gesandt; die Wechselströme können Morse- oder Hugheszeichen übermitteln. So betriebene Leitungen beeinflußten benachbarte Fernsprechleitungen sehr stark. Die Entwicklung der Verstärkerröhren und der Siebketten ermöglichte 1919 die Hochfrequenz-Mehrfachtelegraphie und 1923 die jetzige Art der Wechselstromtelegraphie mit Fernsprechfrequenzen.

Bei der absatzweisen oder wechselseitigen Mehrfachtelegraphie nutzt man die Pausen zwischen den Zeichen eines Telegramms für die Zeichen der anderen Telegramme aus. Man braucht auf beiden Ämtern je einen Verteiler, der eine Anzahl ringförmig angeordneter Metallstücke (Segmente) besitzt, die mit den verschiedenen Gebern und Empfängern verbunden sind. Diese Segmente werden von einem umlaufenden Arm bestrichen, der mit der Leitung verbunden ist. Der Verteilerarm muß in beiden Ämtern einen Umlauf in genau derselben Zeit ausführen und sich in jedem Augenblick an entsprechenden Stellen des Umfangs befinden. Der Grundgedanke eines Mehrfachverteilers ist bereits 1853 von G. Farmer in England angegeben worden. Der bekannteste Apparat dieser Art ist der Baudot (s. d.), er wird seit 1875 in Frankreich, seit 1900 in Deutschland verwandt. Er wird für Einfachbetrieb und als Zwei- bis Sechsfachtelegraph gebaut; die einzelnen Zweige lassen sich in beliebiger Richtung benutzen. Picconi hat 1901 einen Schreibmaschinengeber für den Baudotapparat entwickelt, es gibt auch Lochstreifensender dafür. 1884 gab Meyer einen Vielfachapparat für Morseschrift mit Verteiler an, der auf mehreren Linien in Deutschland erprobt worden ist. Der Geber hatte 8 Morsetasten; die Buchstaben bestanden aus höchstens vier Einheiten, es wurde jedesmal ein Buchstabe gegeben. In demselben Jahre wurde der Vielfachtelegraph von La Cour-Delany bekannt, dessen Verteiler durch ein Lacoursches Rad (s. d.) angetrieben wird. Die einzelnen Apparate brauchen nicht auf demselben Amte zu stehen. Dieser Apparat sollte zur gleichzeitigen Beförderung von Telegrammen mittels Farbschreibers oder eines beliebigen Druckapparats dienen. Längere Stromsendungen werden zwar an der Verteilerscheibe zerrissen, die Pausen sind aber nicht lang genug, um dem Anker des Empfängers Zeit zum Abfallen zu lassen. Der Mehrfachtelegraph von Rowland 1903 ist als Vierfachdrucker ausgebildet. Er enthält Schreibmaschinengeber und liefert Blattdruck. In die Leitung werden dauernd Ströme wechselnder Richtung gesandt; die Zeichen werden durch Umkehren von zwei aus 11 Stromstößen gebildet. S. & H. haben 1926 einen Mehrfachapparat mit Verteiler entwickelt, für den als Einzelapparate Drucker nach dem Geh-Stehverfahren mit Lochstreifen verwandt werden. Seit 1927 wird in Deutschland auch der Western-Union-Vielfachtelegraph (s. d.) benutzt. Alle Mehrfachtelegraphen können mit Gegensprechschaltungen verbunden werden, um die gleichzeitige Übermittlung von Telegrammen in beiden Richtungen zu ermöglichen.

Die Benutzung von Leitungen zum gleichzeitigen Telegraphieren und Fernsprechen (Simultantelegraphie s. d.) erfolgt nach Rysselberghe 1882 in derselben Weise wie bei der oben erwähnten Wechselstromtelegraphie von Picard: der Sprechstrom wird vom Telegraphiesender und -empfänger durch Induktivitäten, der Telegraphiergleichstrom von den Fernsprechapparaten durch Kondensatoren abgehalten. Dejongh benutzte für diesen Zweck die Brückenschaltung; er legte den Fernsprecher in die Brückendiagonale, den Telegraphenapparat an den Scheitel. 1903 schlug er vor, in die Brückendiagonale außer dem Fernsprecher noch einen weiteren durch Induktivitäten geschützten Telegraphieempfänger zu legen, um so neben der Sprechbenutzung eine Doppelsprech-Telegraphie herzustellen. Deutschland hat das Verfahren von Cailho entwickelt: die Simultanspule enthält zwei nebeneinander liegende Wicklungen, welche für die Sprechströme in Hintereinanderschaltung große, für die Telegraphierströme, die sie in Parallelschaltung durchfließen, dagegen geringe Induktivität besitzen. Die Anwendung der Rysselberghe-

Digitized by Google

Schaltung auf die neueren Fernkabel wird als Unterlagerungstelegraphie (s. d.) bezeichnet.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie, 1. Teil. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Dort sind genaue Beschreibungen der angeführten Apparate zu finden. Strecker, Dr. Karl: Hilfsbuch für die Elektrotechnik, S. 759 bis 795. Berlin: Julius Springer 1912. Zetzsche: Handbuch der Elektrischen Telegraphie, Bd. 1. Geschichte der Elektrischen Telegraphie. Berlin: Julius Springer 1877. Kraatz, A.: Maschinen-Telegraphen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. Enthält eingehende Beschreibungen der Telegraphen von Buckingham (S. 31), Murray (S. 49), Pollak & Virág S. 89) und S. & H. (S. 110). Feldhaus, M. Fr.: Ruhmesblätter der Technik, 2. Aufl. Leipzig: Brandstetter 1924. *Kunert.*

Geschlossener Schwingungskreis (closed oscillating circuit; circuit [m.] oscillant fermé), ein Schwingungskreis, bei dem die Kapazität und Selbstinduktion konzentriert sind, wo also keine nennenswerten verteilten Kapazitäten und Selbstinduktionen vorkommen. Die Stromverteilung ist in dem Kreise quasistationär, und der Kreis ist nicht fähig, in nennenswertem Maße elektromagnetische Energie auszustrahlen.

Literatur: Zenneck, J.: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 57. Stuttgart: F. Enke 1916. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 194. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Gesellschaftsanschluß s. Gemeinschaftsanschluß.

Gespinstumflechtung (braiding with spun yarn; tressence [f.] de filet) früher äußere Schutzumkleidung eines Teils der Gummikabel (s. d.), heute noch bei Zimmerleitungskabeln im Gebrauch, durch möglichst dichte Beflechtung aus starkem, getränktem Baumwollgarn (s. Baumwolle) oder sonstigem Faserstoff (s. d.); G. wird wegen geringeren Gewichts, größerer Handlichkeit und Billigkeit gegenüber Bleimantel (s. d.) an dessen Stelle dort verwendet, wo sie als Schutz ausreicht, insbesondere also, wo die Kabel durch ihre Führung in Kasten, Schächten usw., in geschlossenen Räumen oder durch eine ähnliche Art der Unterbringung keiner besonderen Gefährdung ausgesetzt sind, vorausgesetzt, daß sie nicht mit anderen Kabeln in Lötstellen verbunden werden müssen. An Stelle der Gummikabel mit G. werden bei der DRP heute durchweg solche mit Bleimantel, bei geringer Leiterzahl einadrige Bleirohrkabel (s. d.), verwendet. *Müller.*

Gespräch (call; conversation [f.]) ist der durch eine Gesprächsverbindung ermöglichte und durch die Dauer ihres Bestehens begrenzte unmittelbare Nachrichtenaustausch zwischen zwei Sprechstellen des öffentlichen Fernsprechnetzes. Die Person, die von einer Sprechstelle aus das G. führen will, ist der Anrufende, die Person bei der anderen Sprechstelle der Gerufene. G. ist eine Einheit für Gebührenberechnungen und Verkehrsstatistiken. Im einzelnen ist bemerkenswert:

a) Nach dem Verkehrsbereich sind zu unterscheiden: Ortsgespräche, Vorortsgespräche, Bezirksgespräche, Ferngespräche, je nachdem die G. im Ortsverkehr, Vorortsverkehr, Bezirksverkehr oder Fernverkehr geführt werden. Ferngespräche in einem Schnellverkehrsgebiet (s. Schnellverkehr) sind Schnellverkehrsgespräche, Vororts- und Bezirksgespräche sind in der Regel ebenfalls Schnellverkehrsgespräche, Ferngespräche im Verkehr mit Eisenbahnzügen (s. Zugfunk) sind Zuggespräche.

b) Die G. sind nach ihrem Charakter zu unterscheiden in: Staatsgespräche, Dienstgespräche und Privatgespräche. Zu den letzteren gehören alle G. außer Staats- und Dienstgesprächen.

c) Bevorzugung einzelner G.:

1. Gewisse G. (z. B. Ortsgespräche) werden zugunsten anderer G. (z. B. Ferngespräche) unterbrochen (s. unter Fernamtstrennung).

2. Gewisse G. (z. B. Dienstgespräche) werden frei von Gebühren gelassen.

3. Gewisse G. haben einen höheren Rang und kommen früher an die Reihe als andere. Rangliche Bevorzugung kommt nur dort in Betracht, wo der eigentlichen Gesprächsverbindung eine Gesprächsanmeldung vorauszugehen hat (in der Hauptsache also bei Ferngesprächen), und dann auch nur insoweit, als es sich um gleichzeitig für dieselbe Fernleitung vorliegende G. handelt. Höherer Rang eines G. ist entweder in seinem Charakter begründet, z. B. beim Staatsgespräch, oder er wird durch eine höhere Gebühr erkauft, z. B. beim Blitzgespräch oder beim dringenden Gespräch. Zuweilen führt ein Zusammentreffen beider Umstände zu einer besonderen Bevorzugung, z. B. bei den dringenden Staatsgesprächen. Ein höherer Rang gegenüber anderen den gleichen Gebühren unterworfenen G. kann auch aus besonderen Gründen zugebilligt werden, wie bei den dringenden Pressegesprächen oder den dringenden Luftgesprächen. G., die gegenüber anderen ranglich nicht bevorzugt werden, sind gewöhnliche G. (z. B. gewöhnliche Privatgespräche im Gegensatz zu den dringenden Privatgesprächen, gewöhnliche Staatsgespräche im Gegensatz zu den dringenden Staatsgesprächen).

In Deutschland wird nachstehende Reihenfolge eingehalten: dringende Staatsgespräche und dringende Dienstgespräche, Blitzgespräche und dringende Luftgespräche, dringende Pressegespräche, dringende Privatgespräche, gewöhnliche G. jeder Art. Innerhalb der einzelnen Gruppen wird die Reihenfolge durch die Anmeldezeit bestimmt (s. Gesprächsanmeldung unter e).

Im zwischenstaatlichen Verkehr ähnliche Regelung, nur werden gewöhnliche Staatsgespräche vor den übrigen gewöhnlichen G., in Verkehrsbeziehungen mit Ländern, die keine dringenden Staatsgespräche zulassen, vor allen anderen G. erledigt und gewöhnliche Dienstgespräche möglichst in der verkehrsschwachen Zeit ausgeführt. G. nach oder von dem Ausland haben auf den Leitungen vor den Inlandsgesprächen des gleichen Ranges den Vorzug.

d) Einzelnen G. kann eine besondere Eigenschaft, u. U. neben einem besonderen Range, beigelegt sein; hierzu gehören

1. G., die an eine bestimmte Ausführungszeit gebunden sind, z. B. Abonnementsgespräche, Börsengespräche, Unfallmeldegespräche oder G. zu bestimmten nach der Verkehrszeit abgestuften Gebührensätzen.

2. G., die mit einer bestimmten Person geführt werden sollen, wie XP-, V-, N-G.

e) G. desselben Ranges oder derselben Eigenschaft sind G. derselben Gattung.

f) Der Inhalt der G. darf allgemein nicht die staatliche Sicherheit gefährden oder gegen die Gesetze, die öffentliche Ordnung oder die guten Sitten verstoßen. Weitere einschränkende Bestimmungen hinsichtlich des Gesprächsinhalts sind für gewisse Gesprächsgattungen getroffen, so für Staatsgespräche, Dienstgespräche, Pressegespräche, Luftgespräche, Unfallmeldegespräche. *Kölsch.*

Gesprächsanmeldung (request for communication; demande [f.] de communication). Unter G. versteht man das der VSt mitgeteilte Verlangen nach einer Gesprächsverbindung, die nicht unmittelbar auf den Anruf, sondern erst nach gewissen vorbereitenden Betriebshandlungen zu einer späteren Zeit bereitgestellt werden kann.

a) Aufgeben der G.: bei den VSt im allgemeinen durch Fernsprecher (wegen der schriftlichen G. s. unter f), bei den öffentlichen Sprechstellen mündlich. Gewerbsmäßige Anmeldung von Ferngesprächen durch Dritte in Deutschland ausdrücklich verboten. Gründe: in Zeiten ungewöhnlich starken Verkehrs können sich lange Wartezeiten für die Erledigung der G. ergeben; es soll verhindert werden, daß in solchen Fällen die wirtschaftlich Stärkeren sich dadurch Vorteile gegenüber den wirtschaftlich Schwächeren verschaffen, daß sie die lästige Arbeit möglichst frühzeitigen Anmeldens Dritten zur gewerbsmäßigen Erledigung übertragen und so die Fernleitungen mit Beschlag belegen.

Digitized by Google

b) Entgegennahme der G. durch die Meldestelle (s. d.).

c) Anrufender hat die Sprechstelle, mit der er sprechen will (den Gerufenen), nach Bestimmungsort des Gesprächs, nach Rufnummer und, falls mehrere VSt am Bestimmungsort, auch unter Benennung der VSt zu bezeichnen und seine eigene Rufnummer (gegebenenfalls mit Angabe der VSt) anzugeben. Öffentliche Sprechstellen sind sinngemäß durch den Namen der VSt und durch ihre Nummer oder sonstige Benennung zu bezeichnen. Statt der Rufnummer ausnahmsweise auch sonstige ausreichende Bezeichnung des Gerufenen (Wohnung, Beruf usw.) zugelassen, Anrufender wird auf Verzögerung infolge Nachforschens nach der Rufnummer aufmerksam gemacht. Im innerdeutschen Verkehr Angabe noch einer zweiten Rufnummer des Gerufenen zulässig, mit der zu verbinden ist, wenn der Gerufene auf der ersten Nummer nicht zu erreichen. Wegen Nennung einer bestimmten Rufnummer, auf der dem Anrufenden die Gesprächsverbindung gebracht werden soll, wenn mehrere Rufnummern wahlweise zur Verfügung stehen, s. Nachtruf. Im innerdeutschen Verkehr auch Benennung einer für die Gesprächsführung bestimmten Nebenstelle des Gerufenen oder Anrufenden gestattet, die die VSt bei der Herstellung der Gesprächsverbindung dem sich meldenden Teilnehmer anzusagen hat. Im zwischenstaatlichen Verkehr Benennung einer Nebenstelle des Angerufenen nur durch Aufgabe eines V-Gesprächs zulässig. G. nach Orten, mit denen kein Verkehr besteht oder mit denen der Verkehr wegen Leitungsstörung völlig unterbrochen ist, werden nicht angenommen.

Anrufender hat ferner bei der G. auf den Rang des Gesprächs bezügliche Angaben wie „dringend", „Blitzgespräch", „Staatsgespräch", „Dienstgespräch" zu machen. Bei Staatsgesprächen hat er nach den Bestimmungen des WTVertr. auf Verlangen auch seinen Namen und seine Dienststellung und, wenn er nur mit einem beschränkten Personenkreis ein Staatsgespräch führen darf, auch Namen und Dienststellung des Gerufenen anzugeben; im innerdeutschen Verkehr keine derartige Vorschrift. Bei Dienstgesprächen hat Anrufender im innerdeutschen wie auch im zwischenstaatlichen Verkehr unaufgefordert Namen und Dienststellung anzugeben. Wegen der besonderen Angaben bei V- und XP-Gesprächen, bei Befristung, Zurückstellung oder Umleitung s. diese.

d) Zur Aufzeichnung der G. dient ein Gesprächsblatt, auf dem der Beamte die Angaben des Anrufenden niederschreibt. Durch die dem Beamten vorgeschriebene Wiederholung der Niederschrift ist dem Anrufenden Gelegenheit gegeben, die Angaben nötigenfalls zu berichtigen.

e) Die Anmeldezeit, d. i. die nach Tag, Stunde und Minute anzugebende Zeit der Entgegennahme der G., wird an einer Amtsuhr (Saaluhr, Platzuhr) festgestellt und auf dem Gesprächsblatt niedergeschrieben; auf Verlangen wird sie (in Deutschland) dem Anrufenden mitgeteilt. Meldestellen mit Zeitstempel benutzen diesen zur Angabe der Anmeldezeit. Zur Entlastung der Meldestelle stellenweise Regelung auch so getroffen, daß eine Dienststelle, bei der die G. ohnehin zusammenfließen, z. B. die Rohrpostverteilerstelle, mit Zeitstempel ausgerüstet wird und sämtliche Gesprächsblätter mit der Anmeldezeit bedruckt; Zeitabdruck entspricht in diesem Falle nicht genau dem Zeitpunkt, zu dem G. entgegengenommen ist. Anmeldezeit ist für Gesprächsausführung insofern maßgebend, als die an einer Fernleitung vorliegenden G. gleichen Ranges nach ihrer Anmeldezeit an die Reihe kommen. Wegen der Anmeldezeit bei Vortagsanmeldungen und Daueranmeldungen s. unter f und g.

f) Vortagsanmeldungen sind G., die nachmittags für den nächsten Tag aufgegeben werden können; für den auf einen Sonn- oder Feiertag folgenden Werktag können sie schon am Nachmittag des vorhergehenden Werktags und während des ganzen Sonn- und Feiertags aufgegeben werden. Bei der Vortagsanmeldung ist die für den Tag der Gesprächsausführung geltende Anmeldezeit anzugeben. Auch schriftliche Vortagsanmeldungen sind für einzelne Teilnehmer zugelassen, die von diesem Verfahren regelmäßig Gebrauch machen; die Teilnehmer müssen die Gesprächsblätter, von denen sie einen Vorrat erhalten, selber ausfüllen.

g) Daueranmeldungen sind G., die für täglich oder werktäglich zwischen denselben Sprechstellen auszuführende Gesprächsverbindungen unter Festlegung einer bestimmten Anmeldezeit für einen kürzeren Zeitraum im voraus bestellt werden. Teilnehmer erwirbt dadurch — im Gegensatz zu den Abonnementsgesprächen — keinen Anspruch auf eine bestimmte Ausführungszeit der Gespräche. G. wird ohne weiteres Zutun des Teilnehmers täglich von der VSt ausgeschrieben.

h) Folgende nachträgliche Änderungen einer G. zulässig: Bezeichnung einer anderen Rufnummer am Bestimmungsort, Umwandlung einer G. in eine Anmeldung einer anderen Gattung; wird der G. durch die Umwandlung ein höherer Rang beigelegt, so gilt die Zeit der Umwandlung als neue Anmeldezeit. Wegen sonstiger Änderungen und Umwandlungen s. unter Befristung, Zurückstellung, Umleitung, V-Gespräch, XP-Gespräch. Wegen Aufzeichnung der Änderungsanträge s. Auskunftsblatt.

i) Streichung einer G. kann auf ausdrückliches Verlangen erfolgen. Zurückziehung der G. jedoch nicht mehr zulässig, wenn Gesprächsverbindung hergestellt ist. Wegen der Streichung im Falle einer Befristung s. d.

k) Die Gültigkeit einer G. erstreckt sich auf den Tag (von Mitternacht bis Mitternacht), an dem oder (bei Vortagsanmeldungen) für den sie aufgegeben ist. In Deutschland gelten G., die von 22 bis 24 Uhr aufgegeben sind, am nächsten Tage noch bis 8 Uhr. Schließt die Bestimmungsanstalt den Dienst vor Mitternacht, so erlischt die Gültigkeit der Anmeldung mit dem Zeitpunkt des Dienstschlusses. Im übrigen erlischt die Gültigkeit einer G., abgesehen von der Streichung (s. unter i), wenn nach Bereitstellung der Gesprächsverbindung der Anrufende und der Gerufene oder einer von ihnen zur Führung des Gesprächs nicht bereit ist (nicht antwortet, das Gespräch ablehnt). S. auch Befristung.

l) Beschränkung der G. ein und desselben Teilnehmers nach demselben Bestimmungsort nach den deutschen Vorschriften und auf Grund besonderer Vereinbarungen der Länder auch im zwischenstaatlichen Verkehr zulässig; Schutzvorschrift für die Allgemeinheit für solche Ausnahmefälle, wo die Leitungsverbindungen zwischen zwei Orten vorübergehend überlastet sind. Zurzeit besteht Beschränkung weder für den innerdeutschen noch für den zwischenstaatlichen Verkehr.

Kölsch.

Gesprächsaufforderung (avis d'appel; avis [m.] d'appel), Benachrichtigung des zu einem XP-Gespräch (s. d.) Verlangten, die von der Anmelde- zur Bestimmungsanstalt und von dieser an die verlangte Person übermittelt wird.

Gesprächsblatt (ticket; fiche [f.]), Papierblatt (Abmessungen z. B. 60/140 mm) mit geeignetem Vordruck, das zur Aufzeichnung einer Gesprächsanmeldung, anschließend als Unterlage für die Ausführung der Gesprächsverbindung und schließlich als Beleg für die Teilnehmerrechnung dient. Wichtigste Angaben auf dem G.: Bezeichnung der zu verbindenden Anschlüsse, Rang des Gesprächs, Anmeldezeit, Gesprächsdauer und Gebühren. G. werden für alle gebührenpflichtigen Gespräche mit Ausnahme der durch Gesprächszählung zu erfassenden ausgeschrieben. Bei Beteiligung mehrerer Arbeitsplätze, z. B. im Fernverkehr Meldeplatz und Fern-

Digitized by Google

platz, ist möglichst rasche Beförderung der unerledigten Blätter von Platz zu Platz geboten; Vorkehrungen hierzu je nach Größe der VSt: Weiterreichen der Zettel von Hand zu Hand. Verteilen durch die Aufsicht oder durch Saalboten, Beförderung durch mechanische Förderanlagen (Rohrpost, Förderbänder). Für Rohrpostbeförderung werden G. aus steifem Papier hergestellt und meist schon von vornherein mit einem Falz zur Bildung der Rohrpostfahne versehen, in anderen Fällen vor dem Einstecken in den Rohrpostsender durch eine besondere Vorrichtung (Kniffmaschine) geknifft. An Vermittlungsplätzen, an denen gleichzeitig mehrere Verbindungen in Arbeit sind, muß für übersichtliche Zuordnung der G. zu den einzelnen Schnurpaaren gesorgt werden. So werden z. B. an Schnellverkehrsplätzen, wo Gesprächsanmeldung und -ausführung in einer Hand liegen, besonders schmale G. verwendet; die Zettelblöcke nehmen nicht mehr Raum als die Sprechschalter ein und liegen, in einen Rahmen gespannt, übersichtlich vor diesen.

Gesprächsbuch (incoming register; liste [f.] d'arrivée), Liste für Fernplätze zur Aufzeichnung der ankommenden Gespräche (gewöhnlich nur nach der Anschlußbezeichnung des Verlangten), soweit Vermerke zur Gedächtnisstütze überhaupt notwendig sind oder nicht auf Ankunftsblättern (s. d.) gefertigt werden.

Gesprächsdauer (duration of a call; durée [f.] de conversation), Zeitraum, während dessen eine Gesprächsverbindung den verbundenen Teilnehmern zum Gespräch zur Verfügung steht. Abgesehen vom Ortsverkehr spielt G. für die Berechnung der Gesprächsgebühr (Ferngesprächsgebühr) eine wichtige Rolle; hierbei kommt besonders in Betracht:

a) Berechnung der G. Die meisten Länder berechnen die G. nach Dreiminuteneinheiten, wobei jeder angefangene Zeitraum von 3 Minuten als volle Einheit gilt. Ausnahmen: Im innerdeutschen Verkehr werden nur die ersten 3 Minuten als eine unteilbare Einheit in diesem Sinne angesehen, während die überschießende Zeit nach einzelnen Minuten — angefangene Minuten als volle Minuten — berechnet wird. Dieselbe Regelung durch den WTVertr. für den zwischenstaatlichen Verkehr mit der Ausnahme, daß nach Vereinbarung zwischen den einzelnen Ländern im gegenseitigen Grenzverkehr nach Dreiminuteneinheiten gerechnet werden kann. Nordamerika hat in den niedrigen Entfernungsstufen als Anfangseinheiten 5 Minuten und über diese G. hinaus als weitere Zeitabschnitte 3, 2 oder 1 Minute — je nach der Entfernung —, in den höheren Entfernungsstufen (wie in Deutschland) als Anfangseinheit 3 Minuten und als weitere Staffelung 1 Minute.

b) Begrenzung der G. durch Gesprächsbeginn und Gesprächsschluß. Als Gesprächsbeginn wird der Zeitpunkt angesehen, zu dem nach Bereitstellung der Fernverbindung der Ruf der Fernstelle von beiden Anschlüssen aus beantwortet ist. Welche Sprechstelle sich bei einem Anschluß meldet (die Hauptstelle oder eine Nebenstelle), ist dabei unerheblich. Ist eine öffentliche Sprechstelle bei der Verbindung beteiligt, so gilt als „Antwort" die Meldung des Sprechgastes am Apparat. Bei „persönlichen Gesprächen" (in Dänemark eingeführt) rechnet der Gesprächsbeginn erst von der Meldung der in der Gesprächsanmeldung bezeichneten bestimmten Person. In Dänemark wird auch der Anmelder nach Ablauf von je 3 Minuten befragt, ob er weitersprechen will (s. auch Dreiminutengespräch).

c) Beschränkung der G. tritt nicht ein, wenn keine weitere Anmeldung für dieselbe Leitung vorliegt. Im übrigen sind aber meist Beschränkungen vorgesehen: So besteht nach der FO die Möglichkeit, Ortsverbindungen nach 15 Minuten zu trennen, wenn der Betrieb es erfordert; dasselbe gilt für andere im wartezeitlosen Fernsprechverkehr (Vororts-, Bezirks-, Schnellverkehr) hergestellte Gesprächsverbindungen. Beim Vorliegen weiterer Anmeldungen für Fernverbindungen ist im zwischenstaatlichen Verkehr die G. auf höchstens 6 Minuten festgesetzt, ausgenommen bei Staatsgesprächen, die unbeschränkte Dauer haben. Im innerdeutschen Verkehr ähnliche Regelung, jedoch beträgt die Höchstdauer 15 Minuten, wenn die vorliegenden Anmeldungen niedrigeren Rang haben als die in Erledigung begriffene; dabei können Staatsgespräche durchweg bis 15 Minuten, in besonders begründeten Fällen unbeschränkt ausgedehnt werden, und gewöhnliche Privatgespräche können gegen die Gebühr für dringende Gespräche über 6 Minuten hinaus bis zu 15 Minuten fortgesetzt werden (dringend fortgesetzte Gespräche), wenn die sonst vorliegenden Anmeldungen ebenfalls gewöhnliche Privatgespräche betreffen. Bei Abonnementsgesprächen (s. d.) gilt allgemein die verabredete G., Fortsetzung darüber hinaus gilt im zwischenstaatlichen Verkehr als ein neues Gespräch, im innerdeutschen Verkehr gelten dafür die obigen Regeln für Beschränkung der G. mit der Maßgabe, daß Abonnementsgespräch samt Fortsetzung als ein Gespräch angesehen wird. Wegen der vorzeitigen Unterbrechung von Ortsgesprächen usw. zugunsten von Ferngesprächen s. Fernamtstrennung.

d) Für die Messung der G. sind in der Regel besondere Zeitwerke an den Fernplätzen vorgesehen; ausnahmsweise findet die Zeitfeststellung auch an Zimmeruhren (Saaluhren) statt, jedoch sind hierbei genaue Messungen nicht möglich. Die Zeitwerke sind entweder den einzelnen Leitungen oder Schnurpaaren zugeordnet, wie Gesprächsuhren (s.d.) und Gesprächszeitmesser (s.d.) oder sie sind für einen oder mehrere Fernplätze gemeinsam, wie Kalkulagraphen und Zeitstempel (s. d.). Die Zeitwerke sind entweder mechanische Uhren, wie die Gesprächsuhren, oder sie werden elektrisch von einer Mutteruhr angetrieben, wie die übrigen vorgenannten Apparate. Werke der letzteren Art werden schrittweise fortgeschaltet (gewöhnlich Fünf- oder Zehnsekundenschritte), haben also keine auf die Sekunde stimmende Meßgenauigkeit, sondern zeigen die G. meist etwas kürzer an, als sie in Wirklichkeit gewesen ist. Außer dieser geringen, den Teilnehmern zufallenden Vergünstigung wird im allgemeinen kein weiterer Spielraum bei Messung der G. gewährt. Kalkulagraph und Zeitstempel liefern Stempelabdrucke, bei den übrigen, von Null ablaufenden Werken wird die G. abgelesen und handschriftlich auf das Gesprächsblatt übertragen. Am verbreitetsten sind mechanische Gesprächsuhren, bei großen Fernstellen Kalkulagraphen; in Deutschland werden jetzt in großem Umfang, hauptsächlich an Schnellverkehrsplätzen, Gesprächszeitmesser eingeführt. Um den Fernbeamten auf den Ablauf gewisser Zeitabschnitte aufmerksam zu machen, besonders auch um die Genauigkeit bei Feststellung der G. zu erhöhen, liefern die Zeitwerke meist noch ein hörbares oder sichtbares Zeichen (Glockenzeichen, Lampe); in Verbindung mit platzweise zugeordneten Zeitwerken, z. B. Zeitstempeln, dienen diesem Zwecke mitunter besondere Zeitsignalanlagen, bei denen nach Ablauf einer gewissen Zeit jeweils eine Lampe in dem betreffenden Schnurpaar zum Aufleuchten kommt. Neuerdings sind Schaltanordnungen bekannt geworden, bei denen das dem Schnurpaar zugeordnete Zeitwerk bei Gesprächsschluß selbsttätig angehalten, u. U. auch (z. B. beim Schnellverkehr) bei Gesprächsbeginn selbsttätig in Gang gesetzt wird. Bei der Fernbetriebsüberwachung wird die G. zur Feststellung von Gebührenfehlern mit der Stoppuhr gemessen.

e) Die Festsetzung der G. ist im allgemeinen nur Sache des Fernbeamten der Anmeldeanstalt. Ankommende oder Durchgangsplätze wirken bei der Feststellung der G. nur bei Grenzausgangsanstalten mit, soweit über den Verkehr überhaupt abgerechnet wird. Die Mitwirkung ist für die Aufstellung der Unter-

Digitized by Google

lagen zur zwischenstaatlichen Gebührenabrechnung notwendig. Bei Unstimmigkeiten ist die Feststellung der Grenzausgangsanstalt maßgebend. *Kölsch.*

Gesprächsdichte (frequency of calls; densité [f.] du trafic), Verhältnis des Gesamtsprechverkehrs zur Zahl der daran beteiligten Leitungen, z. B. der täglichen Gesamtzahl der Ortsgespräche in einem Ortsnetz zur Zahl der Anschlüsse in diesem Ortsnetz. G., bezogen auf die Hauptverkehrsstunde, gibt einen Anhalt für Berechnung des Bedarfs an Vermittlungseinrichtungen (Arbeitsplätze, Verbindungsleitungen, Gruppenwähler, Leitungswähler) und Personal.

Gesprächsgebühr s. Gesprächsgebührentarif.

Gesprächsgebührentarif (measured rate tariff; tarif [m.] à conversation taxée). Fernsprechtarif, bei dem im Gegensatz zum Pauschtarif (s. Pauschgebühr) sowohl im Ortsverkehr wie im Fernverkehr das einzelne Gespräch Tarifgrundlage ist und bei dem damit die Häufigkeit der Benutzung der Fernsprechanlage als ein selbständiger Bestandteil des Tarifs entweder in der Form des reinen Gesprächsgebührentarifs (Einzelgesprächstarifs) oder in der Form des Grund- und Gesprächsgebührentarifs bewertet wird.

Für den Ortsverkehr wird lediglich die Zahl der Gespräche berücksichtigt, für den Fernverkehr treten als Tarifbestandteile die Zeitdauer und die Entfernung hinzu. Im Ortsverkehr ist zwar auch die Dauer des Gesprächs, namentlich bei VSt mit SA-Betrieb, nicht ganz belanglos. Die durch die verschieden lange Dauer der einzelnen Gespräche verursachten Unterschiede in den Selbstkosten rechtfertigen aber eine unterschiedliche Bemessung der Gebühren nicht. Auch die Entfernung der beiden miteinander in Verkehr tretenden Sprechstellen übt innerhalb gewisser Grenzen im Ortsverkehr auf den Tarif keinen ausschlaggebenden Einfluß aus. In den reinen Gesprächsgebührentarifen, die nur von der Zahl der zustande gekommenen Ortsgespräche ausgehen, erscheinen also die Kosten der technischen Mittel, die zum Zustandekommen einer Gesprächsverbindung erforderlich sind, nicht als selbständiger Tarifbestandteil; die Gebühr wird nur auf den vom Teilnehmer gewollten Zweck, d. h. auf das wirkliche Gespräch abgestellt. Die Grundgebühr (s. d.) muß daher ganz oder teilweise in die Gesprächsgebühr eingerechnet sein. Der Tarif ist demnach für Teilnehmer, die ihren Anschluß stark benutzen, sehr teuer, weil sie in der Gebühr für jedes Gespräch den Grundgebührenanteil mitentrichten müssen. Die Härten können dadurch gemildert werden, daß die Gesprächsgebühr mit steigender Gesprächszahl sinkt, d. h., daß dem Vielsprecher ein Nachlaß gewährt wird. Alle Gesprächsgebührentarife, die von der Erhebung einer Grundgebühr absehen, verlangen eine Mindestgesprächsgebühr (s. d.), damit jeder Anschluß eine bestimmte Mindesteinnahme bringt. Diese muß so hoch sein, daß die von der Benutzungshäufigkeit unabhängigen Kosten gedeckt werden. Der Gesprächstarif kann die Preisunterschiede für die einzelnen ON nur durch verschiedene Bemessung der Mindestgebühren berücksichtigen, da eine unterschiedliche Festsetzung der Gesprächsgebühr nicht zweckmäßig ist. Da aber in kleinen Netzen der Sprechverkehr der Teilnehmer untereinander nur gering ist, die Mindestgebühr jedoch aus finanziellen Gründen nicht unter eine bestimmte Grenze gesenkt werden darf, versuchen die Teilnehmer unter Hinweis auf das geringe Sprechbedürfnis und die beschränkte Verkehrsmöglichkeit diese Art der Tarifgestaltung als ungerecht abzulehnen.

Vom kaufmännischen Standpunkt aus betrachtet, hat der Einzelgesprächstarif beachtliche Vorzüge. Er ist für den Unternehmer finanziell recht ertragreich, da die Vielsprecher, die ihren Verkehr nicht nach Belieben einschränken können, verhältnismäßig hohe Gebühren zahlen müssen. Ferner erleichtert er, namentlich wenn die Mindestgebühren niedrig bemessen werden können, die Erlangung eines Anschlusses und bringt auf diese Weise den Fernsprecher in weiteste Kreise der Bevölkerung. Der Einzelgesprächstarif nutzt den Umstand aus, daß sich die neuen Teilnehmer sehr rasch an einen Anschluß gewöhnen und ihn fast nie freiwillig wieder aufgeben und daß auch der Sprechverkehr der neuen Teilnehmer mit der Zeit zunimmt. Gesprächsgebührentarife ohne Grundgebühr bestehen in den meisten großen Orten der Vereinigten Staaten von Amerika. In Deutschland galt ein solcher Tarif vom September 1923 bis April 1927. Der amerikanische Tarif hat zwar die Form eines Staffeltarifs, gehört aber seinem Wesen nach zu der Gruppe der Gesprächsgebührentarife. Der deutsche Einzelgesprächstarif gewährte seit dem 1. Dezember 1924 und 1. Februar 1925 bei steigender Gesprächszahl Ermäßigungen auf die Ortsgesprächsgebühren (s. Fernsprechtarif unter Ia). Für Deutschland eignete sich diese Tarifform wegen der überaus schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse nicht, weil der Tarif wegen der zu niedrigen Mindestgebühren als „Propagandatarif" den Zugang neuer Anschlüsse so stark begünstigte, daß die DRP Schwierigkeiten hatte, die Mittel zur Einrichtung der neuen Anschlüsse aufzubringen.

Im Fernverkehr ergab sich schon bald nach der Eröffnung des Fernsprechverkehrs von Ort zu Ort die Notwendigkeit, das einzelne Gespräch im Gegensatz zu der beliebig häufigen Benutzung einer Verbindungsanlage (Pauschgebühr s. d.) gebührenmäßig zu erfassen. Abgesehen von den Tarifen für den Verkehr innerhalb besonderer zusammenhängender Wirtschaftsgebiete (Vorortsverkehr, Bezirksverkehr s. d.), deren Verhältnisse eine zum Teil auf der geschichtlichen Entwicklung beruhende Ausnahme bedingen, enthalten heute alle Ferngesprächstarife drei Merkmale: Zahl, Zeit und Entfernung.

Der Zeittarif (s. d.), der nur Zahl und Zeit berücksichtigt, war in den Anfängen des Fernverkehrs am Platze, als die Verbindungsanlagen nur von geringer Länge waren. Mit der Ausdehnung des Fernverkehrs auf weitere Entfernungen ist er von selbst gefallen.

Über Zonentarif s. d.

Der Zeit- und Entfernungstarif ermöglicht es, Leistung und Gegenleistung in ein gerechtes Verhältnis zueinander zu bringen. Die Berücksichtigung der Entfernung bei der Bemessung der Gesprächsgebühren ist die unmittelbare Folge der tatsächlichen Verhältnisse, weil mit der Länge der zwischen zwei Teilnehmern herzustellenden Gesprächsverbindung in der Regel nicht nur der Wert der Nachrichtenübermittlung für die Benutzer, sondern auch die Leistungen der Verwaltung wachsen. Durch die Staffelung der Ferngesprächsgebühren nach der Entfernung werden allerdings die Netze nahe an der Grenze gegenüber den in der Mitte des Landes gelegenen benachteiligt; anderseits sind aber jene Netze in dem immer mehr sich entwickelnden zwischenstaatlichen Fernsprechverkehr besser gestellt als die in der Mitte des Landes gelegenen. In Belgien wird der ungünstigen Lage der Grenzbezirke dadurch Rechnung getragen, daß der Bezirksverkehr, der sonst auf 30 km beschränkt ist, für die Grenzbezirke auf 45 km ausgedehnt ist.

Die Entfernungen werden entweder nach der Luftlinie oder nach der Länge der für die Verbindung wirklich benutzten oder benutzbaren Leitungen gemessen. Die Berechnung nach der geographischen Entfernung in der Luftlinie hat sich jetzt allgemein durchgesetzt; sie ist die gerechtere und einfachere. Der Tarif wird dadurch für das Publikum klarer und stetiger, weil die Gebühr für ein Gespräch zwischen zwei Orten unabhängig von dem jeweiligen Zustand des Leitungsnetzes

Digitized by Google

dauernd gleich bleibt. Die Verwaltung wird nicht von den durch die Berechnung der Gebühren nach der Leitungslänge etwa benachteiligten Kreisen zum Bau unmittelbarer Leitungen gedrängt, die wegen des geringen Verkehrs unwirtschaftlich sein müssen und auf deren Herstellung bei einer anderen Form des Tarifs kein besonderer Wert gelegt werden würde. Ferner müßten die Gebühren bei jeder Änderung des Leitungsnetzes berichtigt werden, wodurch nicht nur eine Mehrarbeit sondern auch eine gewisse Unsicherheit in der Gebührenberechnung entsteht. Anderseits läßt sich die Gebühr bei der Berechnung nach der Leitungslänge den tatsächlichen Leistungen der Verwaltung genauer anpassen, als es bei der Berechnung nach der Luftlinie geschehen kann, selbst wenn bei der Selbstkostenberechnung, wie es natürlich ist, für Umwege ein Zuschlag (25 bis 30 vH gegen die Luftlinienentfernung) berücksichtigt wird. Dieser Vorteil ist jedoch nicht ausschlaggebend, zumal da bei der ziemlich allgemein üblichen Form des Zonentarifs ohnehin auf die ganz genaue Erfassung der Entfernungen verzichtet wird. Im übrigen s. Zeit-Zonentarif. *Wittiber.*

Gesprächsminuten (ticket time; minutes [f. pl.] de durée de la conversation) bedeuten im Fernverkehr die Anzahl der Minuten, die vom Beginn bis zum Ende eines Ferngespräches verflossen sind (s. auch Gesprächsdauer). Die G. werden gewöhnlich (auf den Gesprächsblättern oder in Belastungsnachweisen) in vollen Minuten angegeben, wobei angefangene aufgerundet werden. Soll der Ertrag einer Fernleitung, ausgedrückt durch die bezahlte Sprechzeit (s. d.), genau berechnet werden, so werden die G. für jedes während der Beobachtungsstunde geführte Gespräch zu ihrem genauen Werte, gegebenenfalls also auch nach Bruchteilen von Minuten, berücksichtigt. Bei Berechnung der Ferngesprächsgebühr wird nach Gebührenminuten (s. d.) gerechnet.

Gesprächsüberwachung (supervision of calls; contrôle [m.] des communications) ist die vom Vermittlungsbeamten nach Herstellung einer Gesprächsverbindung auszuübende Tätigkeit, durch die er sich über den Stand der Verbindung unterrichtet hält, um die aus der jeweiligen Betriebslage sich ergebenden Maßnahmen rechtzeitig ergreifen zu können.

a) Mittel zur G. ist in erster Linie Beobachtung der Schauzeichen (Schlußlampen, Schlußklappen usw.). Neben Erfassung des Schlußzeichens (s. d.) Rufüberwachung besonders wichtig; durch diese soll festgestellt werden, ob der Ruf vom gerufenen Teilnehmer usw. beantwortet wird, was sich an dem Stand der Schlußlampe usw. auf der Verbindungsseite anzeigt; brennt diese noch längere Zeit nach dem Rufen, so wird nach der Abfrageseite hin Überwachungsfrage (z. B. „Teilnehmer gemeldet"?) gestellt und bei Verneinung nachgerufen (s. auch unter d). Hierher gehört auch Beobachtung und Beantwortung etwaiger Flackerzeichen (s. d.), Stellung der Kontrollfrage („Sprechen Sie noch"?), falls auf der Abfrage- oder Verbindungsseite Schlußlampe längere Zeit leuchtet, nachdem sie auf der anderen Seite erloschen ist.

Bei Verbindungen über B-Plätze sind am A-Platze oft gewisse Betriebsvorgänge am Flackern der Schlußlampe auf der Verbindungsseite zu erkennen: regelmäßiges kurzes Aufleuchten der Lampe in Abständen von mehreren Sekunden zeigt an, daß der selbsttätige Ruf arbeitet (Beweis dafür, daß mit richtiger Verbindungsleitung verbunden ist); regelmäßiges Flackern in andern, je nach Lage des Falles verschiedenen Zeitmaßen zeigt an, daß B-Platz verlangten Anschluß besetzt oder gestört gefunden und die Verbindungsleitung auf eine „Besetztklinke" oder „Gestörtklinke" gestöpselt hat, oder daß A-Platz eine andere Verbindungsleitung als der B-Platz gewählt hat (Stöpseln einer „Verkehrtklinke" am B-Platze, s. unter d).

b) Weiteres Mittel der G. ist Mithören, d. i. zeitweiliges kurzes Hineinhorchen in die Gesprächsverbindung. Bei VSt ohne Schlußzeicheneinrichtung einzige Möglichkeit der G.; sonst nur bei längerem Ausbleiben des Schlußzeichens (infolge Unterlassens des Abläutens oder Einhängens durch den Teilnehmer oder Versagens der Schlußzeicheneinrichtung) erforderlich. Von besonderer Bedeutung ist Mithören im Fernverkehr, um Güte der Sprechverständigung zu prüfen und zwecks Vorbereitung der nächsten Verbindung Gesprächsschluß richtig zu erfassen. Mithören geschieht im Ortsverkehr in der Abfragestellung, sofern dies, wie meist, nach Art der technischen Einrichtung möglich, andernfalls unter Zuhilfenahme besonderer Mithörstöpsel, Mithörtasten, Mithörschalter. Im Fernverkehr allgemein stark gedämpfte Mithörstromkreise, die über Mithörschalter angeschlossen werden, vorgesehen, weil bei Mithören in Abfragestellung der Gesprächsverbindung zu viel Energie entzogen würde.

c) Wo Gesprächsgebühren auch von Gesprächsdauer abhängig, wie z. B. im Fernverkehr, erstreckt sich G. auch auf Beobachtung der Gesprächsdauer.

d) Bei Verbindungen, die unter Mitwirkung mehrerer Vermittlungsbeamten hergestellt sind, ist Aufgabe der G. für die einzelnen Beamten verschieden. Bei Massenverkehr, wo es mehr auf rasche Herstellung und Trennung der Verbindungen als auf sorgfältige Beobachtung der Vorgänge in den einzelnen Verbindungsleitungen ankommt, liegt die G. in der Hauptsache bei einem Beamten, wogegen der andere nur als Hilfsbeamter gilt: so obliegt im Verkehr über A- und B-Plätze eigentliche G. dem A-Beamten, der zweiseitiges Schlußzeichen erhält, wogegen Schlußlampe am B-Platze erst erscheint, wenn Verbindung am A-Platze getrennt ist und so als Trennzeichen wirkt; bei dieser Betriebsregelung zeigt Erscheinen des Trennzeichens in einer am B-Platze nicht benutzten Schnur dem B-Platze an, daß A-Platz mit einer falschen Verbindungsleitung verbunden hat, was der B-Platz durch Stöpseln dieser Leitung auf die Verkehrtklinke dem A-Platze übermittelt (vgl. unter a). Ältere Schaltungen weisen noch eine besondere Rufüberwachungslampe am B-Platze auf, die so lange leuchtet, bis gerufener Teilnehmer aushängt; B-Beamter kann hiernach von sich aus gegebenenfalls Ruf wiederholen. Ähnlich wie zwischen A- und B-Platz ist im Fernverkehr Zeichengebung zwischen Fernplatz und Fernvermittlungsplatz oder zwischen zwei an einer Durchgangsverbindung beteiligten Fernplätzen desselben Fernamts geregelt, wobei im ersten Falle der Fernplatz, im zweiten Falle der mit der Überwachung betraute Fernplatz — der Überwachungsplatz — die Rolle des A-Platzes spielt, wogegen sich der Fernvermittlungsplatz und der andere Fernplatz wie B-Plätze verhalten. Fernbeamte verschiedener Fernämter haben bei der G. im allgemeinen gleichartige Tätigkeit, nur ist Feststellung der Gesprächsdauer u. U., wie z. B. im innerdeutschen Verkehr, nur Sache des Beamten am Anmeldeort und erstreckt sich die Überwachung von Durchgangsverbindungen im wesentlichen nur auf Beobachtung des Schlußzeichens und der Dauer der Durchgangsverbindung. *Kölsch.*

Gesprächsuhr (time check; compteur [m.] de la durée des conversations). Zur genauen Ermittlung der Dauer eines Gesprächs im Fern- oder Schnellverkehr wird die G. verwendet. Sie besteht aus einem in ein kapselförmiges rundes Blechgehäuse eingebautes Uhrwerk, das durch Betätigen eines Hebels — im Bild 1 rechts sichtbar — aufgezogen wird. Der Hebel dient auch dazu, den vom Uhrwerk angetriebenen Zeiger in die Ruhelage zurückzuführen. Das die Kapsel vorn abschließende Zifferblatt, über das sich der Zeiger bewegt, trägt die Angabe der Minuten in Ziffern; je 30 Sekunden sind durch einen längeren und je 5 Sekunden durch einen kürzeren

Digitized by Google

Strich gekennzeichnet. In der Regel ist die G. für eine 6-Minutenteilung eingerichtet. Bei Ablauf der 3. und 6. Minute ertönt ein Glockenzeichen (Glocke im hinteren Teile der Kapsel untergebracht). Außerdem befindet sich im Innern meist eine Kontaktvorrichtung, die 10 sec vor Ablauf der 3. und 6. Minute den Stromkreis für eine außerhalb der Uhr im Fernplatz einzubauende Überwachungs- oder Hinweislampe schließt. Die Uhr wird durch Betätigen des im Bild rechts oben sichtbaren

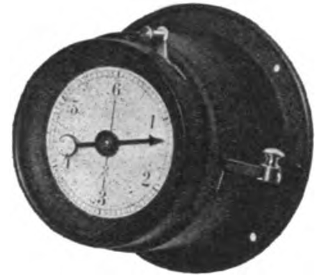


Bild 1. Gesprächsuhr.



Bild 2. Zenituhr.

zweiten Hebels eingeschaltet und gegebenenfalls im Lauf angehalten. Diese Vorkehrung ist erforderlich, damit die Fernbeamtin in dem Fall, daß sie eine Unterbrechung des Gesprächs infolge Störungen in der Leitung oder der technischen Amtseinrichtung usw. feststellt, den Weitergang der Uhr aufhalten kann, ohne daß der Zeiger auf 0 zurückgeht.

Jeder Fernleitung oder Schnellverkehrsleitung ist eine G. zuzuordnen. Sie findet in der Regel im oberen Teile oder an der Bekrönung der Fern- oder Schnellverkehrsschränke Platz. In größeren Betrieben wird neuerdings die G. durch einen elektrisch angetriebenen Gesprächszeitmesser ersetzt (s. d.).

Eine weit verbreitete G. ist die Zenituhr (Bild 2), die ähnlich wie die vorher beschriebene eingerichtet, aber erheblich flacher gebaut ist. *Kuhn.*

Gesprächsverbindung (connection; communication [f.]) ist die zeitlich begrenzte und durch eine oder mehrere VSt bewirkte Zusammenschaltung einer Sprechstelle, die ein Gespräch führen will (Anrufender), mit einer anderen Sprechstelle, mit der das Gespräch geführt werden soll (Gerufener). Die Herstellung von G. ist somit die Grundaufgabe des Fernsprechbetriebsdienstes; es haben sich dafür

a) folgende beiden Hauptbetriebsformen entwickelt:

1. Sobald der Anrufende den Willen, daß er ein Gespräch führen will, seiner VSt kundgibt, wird die G. auch sogleich vollständig hergestellt, so daß er mit dem Hörer am Ohre auf die Meldung des Gerufenen warten kann (ein einziger Betriebsvorgang). Stößt die vollständige Herstellung der G. auf ein vorübergehend vorhandenes Hindernis, z. B. wenn der Anschluß des Gerufenen besetzt ist, so hat der Anrufende einen weiteren Versuch zur Herstellung der G. von sich aus zu veranlassen.

2. Der Anrufende muß zunächst sein Gespräch anmelden (erster Betriebsvorgang), die G. wird dann auf Grund der vorliegenden Gesprächsanmeldung hergestellt (zweiter Betriebsvorgang). Wie groß der Zeitraum (Wartezeit) zwischen dem ersten und zweiten Betriebsvorgang ist, hängt davon ab, wie die Betriebsmittel — in der Hauptsache die Verbindungsleitungen — für die einzelnen Gespräche zur Verfügung gestellt werden können. Bei vorübergehend vorhandenen Hindernissen (vgl. oben) wird, solange die Gültigkeit der Gesprächsanmeldung (s. d. unter k) besteht, der Versuch zur Herstellung der G. durch den Vermittlungsbeamten wiederholt.

Verfahren zu a 1: Geringe Zeitverluste, daher sehr vorteilhaft für Publikum. Demgegenüber Bereitstellung von Vermittlungspersonal und Betriebsmitteln (Vermittlungseinrichtungen und Leitungen) in solchem Umfang erforderlich, daß angeforderte G. auch in den Zeiten stärksten Verkehrs (Hauptverkehrsstunde) sogleich hergestellt werden können. Verkehr ist in Abhängigkeit von der Tageszeit regelmäßigen starken Schwankungen unterworfen (s. Verkehrskurve); diesen kann zwar der Personaleinsatz im allgemeinen folgen, dagegen liegen große Teile der Betriebsmittel stundenweise brach, was für das Fernsprechunternehmen, sollen die Gebühren nicht bis zu abschreckender Höhe steigen, nur in gewissen Grenzen erträglich ist. Grenze in der Hauptsache durch Länge der für die G. notwendigen Leitungen gezogen, weil Leitungskosten mit zunehmender Entfernung unverhältnismäßig wachsen. Verfahren zu a 1 daher im allgemeinen auf kleine Verkehrsbereiche, vor allem auf Ortsverkehr, daneben auch auf Vorortsverkehr und Bezirksverkehr beschränkt, auf mittlere Entfernungen unter besonderen Voraussetzungen auch in Form des Schnellverkehrs und Netzgruppenverkehrs angewandt. Näheres s. unter Ortsverbindung, Schnellverkehr Gruppenumschalter.

Verfahren zu a 2: Wartezeit für Publikum nachteilig, wird aber, da Gebühren verhältnismäßig niedrig gehalten werden können, in Kauf genommen, zumal da u. U. Wartezeit auf Wunsch und gegen Zahlung einer besonderen Gebühr durch bevorzugte Behandlung der Gespräche als dringende oder Blitzgespräche abgekürzt werden kann. Vorteil für das Fernsprechunternehmen liegt in der Möglichkeit, die Betriebsmittel, besonders die Leitungen, gut auszunutzen. Verfahren zu a 2 daher besonders in großen Verkehrsbereichen, hauptsächlich im Fernverkehr, ausnahmsweise auch im Vorortsverkehr und Bezirksverkehr üblich. Näheres s. unter Fernverbindung.

b) Für die Herstellung von G. sind folgende technischen Grundformen zu unterscheiden:

1. Die G. wird ohne Mitwirkung eines Vermittlungsbeamten durch selbsttätig wirkende, vom Anrufenden zu steuernde Einrichtungen hergestellt — reiner Selbstanschlußbetrieb. Verfahren hat Betriebsform nach a 1 zur Voraussetzung. Anwendungsgebiet: Ortsverkehr und Netzgruppenverkehr.

2. Die für die G. erforderlichen Leitungen werden von Vermittlungsbeamten durchweg von Hand zusammengeschaltet — reiner Handbetrieb. Verfahren auf Betriebsformen nach a 1 und a 2 anwendbar. Anwendungsgebiet: alle Verkehrsbereiche, vorwiegend aber Fernverkehr (für Ortsverkehr wird neuerdings allenthalben der reine Selbstanschlußbetrieb bevorzugt).

3. Die G. wird teils von Hand, teils durch selbsttätige Einrichtungen, die vom Anrufenden oder von den Vermittlungsbeamten gesteuert werden, hergestellt — gemischte Betriebsweise. Verfahren kommt unter den Betriebsformen nach a 1 und a 2 vor und wird in Verbindung mit reinem Selbstanschlußbetrieb angewandt; es dient entweder zur Überleitung auf diese Betriebsweise (s. auch halbselbsttätige Anlagen) oder zur Ergänzung des Selbstanschlußbetriebs (s. Schnellverkehr, Fernvermittlungsverkehr und Wählerfernsteuerung). *Kölsch.*

Gesprächszähler (conversation meter; compteur [m.] de conversation) sind Vorrichtungen zur Zählung der von den Teilnehmern geführten Ortsgespräche oder Gespräche mit Teilnehmern innerhalb eines beschränkten Umkreises um das ON (Zone). Die G. werden in der Regel zur leichteren Ablesung der Gesprächszahlen und wegen der einfacheren Einfügung in die technische Einrichtung beim Amt untergebracht. Zu unterscheiden sind Zähler für rein mechanische Betätigung durch die Vermittlungsbeamtin und auf elektrischem Wege weiterzuschaltende (s. Gesprächszählung). Die Fortschaltung kann entweder selbsttätig, wie im SA-Betrieb, oder wie beispielsweise allgemein im ZB-Betrieb dadurch

Digitized by Google

erfolgen, daß die Vermittlungsbeamtin durch Drücken einer Taste (Zähltaste) den Schaltstromkreis schließt. Bei der Zeitzonenzählung wird durch Schaltwerke dafür gesorgt, daß der G. durch eine je nach der Länge des Gesprächs und der Entfernung zwischen zwei ON bedingte Zahl von Stromstößen mehrmals hintereinander fortschaltet. Der G. besteht im wesentlichen aus einem Elektromagnet, der an der Stirnwand eines U-förmigen Rahmens befestigt ist (Bild 1). Vor dem freien Ende des Magnetkerns bewegt sich ein Anker mit einer um ein Gelenk drehbaren Stoßklinke oder einem in zwei Fortschaltzähne auslaufenden gabelförmigen Metallteil. Bei

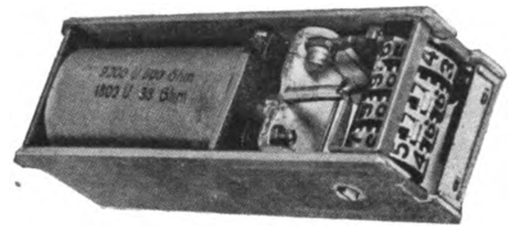


Bild 1. Ansicht eines Gesprächszählers mit Stoßklinke.

den meisten Zählertypen wird der Anker durch eine Rückzugfeder vom Magnetkern im Ruhezustand abgezogen gehalten. Die Stoßklinke oder die Fortschaltzähne greifen in ein Rad mit 10 Zähnen ein, das mit der Ziffertrommel der Einer fest verbunden ist. Drei weitere Trommeln tragen die Ziffern für die Zehner, Hunderter und Tausender. Außerdem sind für die Fortschaltung der Ziffertrommeln 3 Triebe vorhanden. Die Achsen der Trommeln und Triebe sind in den beiden Seitenwangen des Rahmens vernietet.

Je nach der Art, in der die Bewegung des Ankers das Fortschalten des Zählwerks bewirkt, sind Stoßklinkenzähler und Ankergangzähler zu unterscheiden, deren Wirkungsweise als gleich gut anzusehen ist. Beim Stoßklinkenzähler (Bild 1 und 2) gleitet die Stoßklinke mit mäßiger Reibung über das Schaltrad hin, wobei sie durch die Rückzugfeder unterstützt wird, wenn der Anker vom Elektromagnet beim Beginn des Zählstroms angezogen wird. Der Anker ist so einzustellen, daß das Ende der Klinke in den nächsten Zahn einschnappt. Eine Sperrklinke hindert das Zahnrad daran, von der Stoßklinke rückwärts mitgenommen zu werden. Beim Aufhören des den Elektromagnet erregenden Stromes zieht die Rückzugfeder, die häufig zur Regelung der Spannung in einen verstellbaren Winkel eingehakt ist, den Anker in die Ruhelage zurück, wobei die Stoßklinke das Zahnrad um einen Zahn und damit die Einer-Ziffertrommel um eine Einheit fortschaltet. Damit der Anker mit der Stoßklinke das Zahnrad nicht unzulässig weit drehen kann, sind Vorkehrungen zur Begrenzung der Bewegung der Klinke vorgesehen.

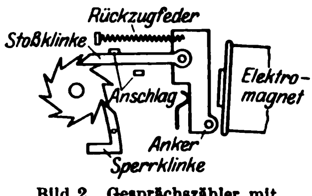


Bild 2. Gesprächszähler mit Stoßklinke.

Der Ankergangzähler (Bild 3 u. 4) unterscheidet sich vom Stoßklinkenzähler dadurch, daß der Metallteil mit den beiden Fortschaltzähnen fest am Anker angebracht ist. Die Zähne sind so gestaltet, daß im Ruhezustand der obere zwischen zwei Zähnen des Schaltrades liegt, während sich der untere außerhalb der Zähne dieses Rads befindet. Zieht der Elektromagnet den Anker an, so wird der obere Fortschaltzahn aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Schaltradzähnen gehoben, während die Innenfläche des unteren Fortschaltzahns leicht gegen den nächsten Schaltradzahn gleitet und dadurch das Rad um ein Zwanzigstel des Umfangs weiter dreht. Fällt der Anker nach Aufhören des Zählstroms ab, wobei er durch die Rückzugfeder unterstützt wird, so gleitet der obere Fortschaltzahn mit seiner äußeren Fläche am nächsten Zahn des Schaltrads entlang und

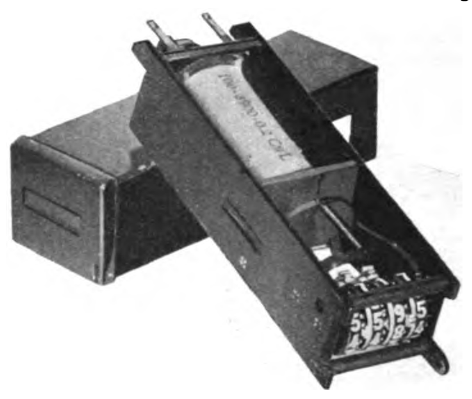


Bild 3. Ansicht eines Gesprächszählers mit Ankergang.

dreht dabei dieses Rad ebenfalls um ein Zwanzigstel weiter, während der untere Fortschaltzahn aus der Lücke zwischen zwei Zähnen herausfällt. Auf diese Weise ist durch zweimaligen Arbeitsvorgang das Zahnrad um einen ganzen Zahn und die Einer-Ziffertrommel um eine Ziffer weiter bewegt worden.

Die Wicklungen der Zähler und die Ansprech- und Abfallbedingungen sind je nach der Schaltung und den durch die Stromläufe gegebenen Verhältnissen verschieden. So hat der bei der DRP in SA-Ämtern gebräuchliche G. — 100 Ω Widerstand — folgenden Vorschriften zu genügen:

Toleranz für den Widerstand der Wicklung: + 10 bzw. — 5 vH. Der Anker darf bei einem Strom von 38 mA die Ruhelage nicht verlassen und auch nicht zucken.

Der Anker muß bei 46 mA vollkommen angezogen sein; er muß, nachdem der Zähler etwa $^1/_4$ Sekunde unter Parallelschaltung von 12 Ω mit 115 bis 125 mA belastet war, bei einem Reststrom von 15 mA sofort abfallen und darf bei einer auf diese Prüfung hin sofort erfolgenden nochmaligen Belastung mit 38 mA die Ruhelage nicht verlassen.

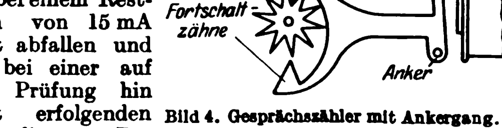


Bild 4. Gesprächszähler mit Ankergang.

Bei den meisten G. kann die Empfindlichkeit durch Verschieben des Magnetkerns und durch Verändern der Rückzugfeder geregelt werden. Zum Schutz gegen Verstaubung werden die Zähler mit einer Kappe versehen, deren Stirnwand einen mit Zellon abgedeckten Ausschnitt zur Ermöglichung der Zählerstandsablesung hat. Kleine Löcher in der Kappe und ein Dorn am Zähler, der durch die Kappe hervorragt, dienen zur Aufnahme eines Fadens mit einer Plombe.

Die G., die bei der halbselbsttätigen Betriebsweise in ZB-Ämtern verwendet werden, müssen so eingerichtet sein, daß sie den Anker, nachdem er angezogen worden ist, halten, auch wenn der Zählstrom nach Betätigen der Zähltaste auf ein geringes Maß heruntergesetzt wird (Haltestrom). Zu dem Zweck hat der Zähler 2 Wicklungen, und zwar eine von beispielsweise 500 Ω (Zähler der DRP) und eine von 38 Ω. Diese wird nach dem Anziehen des Ankers durch einen von ihm zu betätigenden Schließkontakt parallelgeschaltet. Das Nähere ergibt sich aus den Bildern 5a und b.

Digitized by Google

Bei der Westernschaltung (Bild 5a) liegt der G. parallel zum Trennrelais *TR* an Erde. Wird der Abfragestöpsel *AS* in die Abfrageklinke *Ka* der Anschlußleitung eingeführt, so fließt ein Strom von der Zentralbatterie am Schnurübertrager *Ü* über die Schlußlampe *SL*, den Widerstand von 85 Ω, die *c*-Ader und *TR* zur Erde; ein Teilstrom nimmt seinen Weg über den G. (500 Ω) zur Erde. Durch diesen wird der G. nicht beeinflußt. Nach Gesprächsende (Erscheinen der Teilnehmerschlußlampen) drückt die Beamtin die Zähltaste *ZT*, wodurch von der *ZB* über das niedrigohmige Zählkontrollrelais *ZKR* ein Strom in der *c*-Leitung von solcher Stärke fließt, daß der G. anspricht. Sein Anker legt nunmehr die

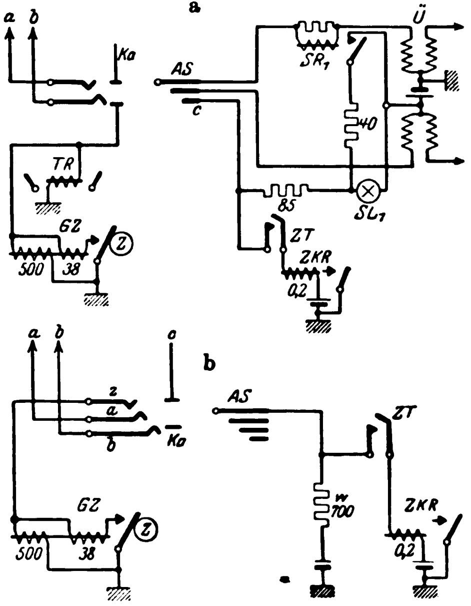


Bild 5. Gesprächszählerschaltungen.

38 Ω-Wicklung parallel zu der von 500 Ω; nach Zurückgehen der *ZT* wird der Zähler alsdann von dem Teilstrom aus der *c*-Ader der Abfrageschnur gehalten, und zwar bis zur Entfernung von *AS* aus *Ka*, wodurch *TR* und *GZ* stromlos werden und die Fortschaltung des Zählwerks erfolgt.

Bei der Ericssonschaltung (Bild 5b) hat die Abfrageklinke eine besondere Zählfeder *z*, die mit dem G. verbunden ist. Beim Einführen von *AS* in *Ka* wird die Zentralbatterie über den Widerstand *w* von 700 Ω, den *AS* (zweiter Ring) und die Zählfeder an *GZ* gelegt, dieser aber nicht erregt. Erst durch Betätigen von *ZT* erhält *GZ* die erforderliche Ansprechstromstärke. *GZ* zieht den Anker an, schaltet die 35 Ω-Wicklung der von 500 parallel und hält sich nach Zurückgehen von *ZT* über den Widerstand *w* von 700 Ω und die *ZB* bis zur Entfernung von *AS* aus *Ka*, d. h. bis zur Aufhebung der Verbindung. Die beschriebene Bindung des G. nach dem Ansprechen ist im Handamtsbetrieb erforderlich, damit das Zählwerk nicht durch versehentliches Drücken von *ZT* bei einer Verbindung mehrmals fortgeschaltet werden kann.

Kuhn.

Gesprächszählung (call metering; comptage [m.] des communications) ist die im Verlauf von Gesprächsverbindungen vorkommende Betriebshandlung, durch die gebührenpflichtige Gespräche, soweit sie den Teilnehmern lediglich nach der Stückzahl anzurechnen sind, aufgezeichnet werden. Die G. kommt daher im allgemeinen nur im Ortsverkehr gegen Einzelgesprächsgebühr vor (s. auch unter a); wegen der Ausnahmen im Fernverkehr innerhalb von Netzgruppen s. unter Zeitzonentarif, wegen der Aufzeichnung der übrigen Gespräche (Ferngespräche usw.) s. unter Gesprächsblatt, wegen G. zur Ermittlung von Leistungen s. unter Leistungszählung, wegen Berechnung der Ortsgespräche nach der Zeit s. Telechronometer.

a) Gegenstand der G.: die zustande gekommenen Ortsverbindungen zu Lasten des Anrufenden mit Ausnahme der (gebührenfreien) Anmeldungen von Ferngesprächen und der (ebenfalls gebührenfreien) Gespräche mit gewissen Fernsprechbetriebsstellen (Störungsstellen, Auskunfts-, Beschwerde- und Aufsichtsstellen) in Angelegenheiten des Fernsprechbetriebs. Ortsverbindungen, die zugunsten von Ferngesprächen getrennt werden (s. unter Fernamtstrennung), werden meist gezählt, weil die technischen und Betriebsbedingungen bei größeren VSt Vermeidung der G. in solchen Fällen nicht zulassen; für Selbstanschlußbetrieb bestehen Schaltungen, bei denen G. im Falle der Fernamtstrennung nicht zustande kommt. G. darf nicht stattfinden, wenn angerufener Teilnehmer nicht antwortet oder Verbindung aus irgendeinem Grunde unmöglich ist (z. B. weil verlangter Anschluß besetzt, gestört oder gesperrt ist). Verbindungen mit einer anderen als der angesagten Rufnummer (Falschverbindungen) und Verbindungen mit einer schon anderweit verbundenen Leitung (Doppelverbindungen) dürfen ebenfalls nicht gezählt werden (anrufender Teilnehmer hat auf solche Betriebsversehen g. F. durch Flackerzeichen aufmerksam zu machen).

Es gibt auch Verfahren bei der G., wo statt der Verbindungen die Anrufe Gegenstand der G. sind (s. unter b 2).

b) Art der G.: entweder handschriftlich oder mit Zählwerken.

1. handschriftliche G.: primitives Verfahren, nur in Verbindung mit Handbetrieb und dann meist nur bei kleineren VSt, wo Aufstellung besonderer Zählwerke nicht lohnend, bei größeren VSt nur, wenn technische Einrichtungen, wie bei den Zweidrahtämtern, Einbau von Zählwerken nicht gestatten.

Ursprüngliches, aber jetzt verlassenes Verfahren: Verwendung von Zählkarten, die durch Lochung, ähnlich wie die Freimarkenbogen, in quadratische Felder eingeteilt waren; in die einzelnen Felder wurde jedesmal die Rufnummer des anrufenden Teilnehmers geschrieben, vollbeschriebene Zählkarten wurden zerteilt und die Abschnitte nach den Rufnummern sortiert.

Neuerdings Strichzählung vorherrschend: Zählkarte hat Einteilung und Rufnummernbezeichnung wie das Abfragefeld, zu zählende Verbindungen werden durch einen Bleistiftstrich im entsprechenden Anschlußviereck der Zählkarte angezeigt, Summe der für jeden Teilnehmer gezählten Gespräche wird aus der vollbeschriebenen Zählkarte, die für mehrere Tage ausreicht, in einen Zählbogen, der Grundlage für monatliche Teilnehmerrechnung ist, übertragen.

Ähnlich Rasterzählung: Zählkarte (aus durchsichtigem Papier) wird über eine siebartig durchlöcherte Messingplatte, den Raster, gespannt; jedem für je eine Rufnummer vorgesehenen Anschlußviereck der Zählkarte entsprechen etwa 30 bis 60 Rasterlöcher. Zum Zählen wird beim Trennen der Verbindung im entsprechenden Anschlußviereck der Zählkarte mit der Spitze des gerade herausgenommenen Verbindungsstöpsels ein Rasterloch angestochen, so daß Zählung durch eine punktförmige Vertiefung in der Zählkarte angezeigt wird; weiteres Verfahren wie bei Strichzählung. Rasterzählung hat den Vorteil, daß statt des besonders zur Hand zu nehmenden Bleistifts der ohnehin in der Hand gehaltene Stöpsel benutzt werden kann.

2. G. mit Zählwerken ist zuverlässiger und beschleunigt den Betrieb. Es ist dabei zu unterscheiden, ob die Werke beim Teilnehmer oder bei der VSt aufgestellt sind, ferner ob sie mit der Hand be-

Digitized by Google

tätigt oder, wie durchgängig beim Selbstanschlußbetrieb, selbsttätig erregt werden.

Zählwerke beim Teilnehmer waren früher vielfach in Amerika üblich. Sie zählen entweder Verbindungen oder Anrufe. Beim Zählen der Verbindungen Verfahren ähnlich wie beim Münzfernsprecher: Bevor die bei der VSt vorbereitete Verbindung endgültig hergestellt wird, hat Teilnehmer einen Knopf zu drücken, wodurch das Zählwerk an seinem Apparat um einen Schritt vorrückt und eine Klangfeder angeschlagen wird, deren zum Amte übertragener Ton dem Vermittlungsbeamten anzeigt, daß Verbindung gezählt ist; es gibt auch Anordnungen, wo auf elektrischem Wege durch Schwirren einer Feder beim Teilnehmer ein Summerton beim Amte erzeugt wird. Betriebsweise wirkt in beiden Fällen stark verzögernd auf Vermittlungsdienst. Verfahren bei Aufzeichnung der Anrufe: das Drücken des Zählknopfes bewirkt gleichzeitig den Amtsanruf; bei Verbindungen, die wegen Nichtzustandekommens oder aus anderen Gründen nicht gezählt werden dürfen, muß Vermittlungsbeamter auf elektrischem Wege (Erregung eines Relais im Teilnehmerapparat durch Tastendruck beim Amte) Zählwerk für nächsten Anruf sperren, wobei auf der Sprechstelle eine weiße Scheibe erscheint. Beide Verfahren schließen zwar Meinungsverschiedenheiten mit dem Teilnehmer über Zahl der Gespräche aus, erschweren aber dem Amte die Feststellung der Gesprächszahl. Feststellung nur durch Entsendung von Beauftragten zum Teilnehmer oder durch telephonische Rückfrage bei ihm möglich; für letzteren Fall Kontrollmöglichkeit in der Weise vorgesehen, daß Stand des Zählwerks elektrisch abgetastet wird (Teilnehmer hat hierzu auf Aufforderung eine Kurbel an seinem Apparat zu drehen) und über die Anschlußleitung auf einen Morseapparat beim Amte übertragen wird. Wegen dieser Nachteile Zählwerke beim Teilnehmer im allgemeinen aufgegeben, Anwendung zuweilen nur noch in Verbindung mit Gemeinschaftsanschlüssen, wenn die auf die einzelnen Anschlüsse entfallenden Gespräche gezählt werden sollen, dann aber in Verbindung mit einem für den Gemeinschaftsanschluß jeweils gemeinsamen Zählwerk beim Amte.

Vereinigung der Zählwerke beim Amte bildet jetzt die Regel, wobei fast allgemein elektrische Werke, Gesprächszähler genannt, selten mechanische Zählwerke, z. B. Veeder-Zähler, benutzt werden. Mechanische Zählwerke (nur bei Handbetrieb) sind an den Vermittlungsplatz gebunden, wo sie bei ihren nach unten begrenzten Abmessungen nur schwer in größerer Zahl oder in der Weise untergebracht werden können, daß Zuordnung der einzelnen Zähler zu den Abfrageklinken (bis oft 300 am Platze) augenfällig ist; Handhabung (durch Hebeldruck od. dgl.) daher schwierig und unsicher, Ablesen unbequem. Diese Nachteile bei elektrischen Zählern, die an beliebiger Stelle des Amtes zusammengefaßt werden können, vermieden. Erregung der Gesprächszähler in Handämtern in der Regel von Hand (z. B. durch Drücken einer dem Verbindungs-Schnurpaar zugeordneten Zähltaste), sobald Gebührenpflicht der Gesprächsverbindung feststeht — im allgemeinen nach Eingang des Schlußzeichens und bei steckendem Abfragestöpsel, weil über diesen und die Abfrageklinke elektrische Verbindung zwischen Gesprächszähler und Zähltaste hergestellt wird. Meist noch eine Zählüberwachungslampe vorgesehen, durch deren Aufleuchten Vermittlungsbeamten angezeigt wird, daß Zähler erregt wird; statt des in Deutschland allgemein gebräuchlichen Lampenzeichens manchmal auch ein hörbares Zeichen (Summerton) eingeführt, das beim Tastendruck auf den Beamtenfernhörer übertragen wird. Platzzähler, der jede an einem Arbeitsplatz ausgeführte G. anzeigt, war ursprünglich als Kontrolle des richtigen Ansprechens der Gesprächszähler gedacht, Benutzung für diesen Zweck meist aufgegeben, weil infolge Aushelfens der Beamten an Nachbarplätzen Übereinstimmung doch nicht zu erzielen; Zähler, die dem Platze zugeordnet sind, kommen nur noch als Mittel für Leistungszählungen vor. Selbsttätige Erregung der Gesprächszähler bei Handämtern selten (in Deutschland überhaupt nicht), weil technischer Aufwand, um den Betriebsbedingungen einigermaßen gerecht zu werden, zu groß wird und alle Betriebsfälle, z. B. Falschverbindungen, doch nicht erfaßt werden können. Lösungen wurden auf verschiedenen Wegen versucht, z. B. Abhängigmachen der selbsttätigen G. vom Einsetzen des Abfragestöpsels, vom Erlöschen beider Schlußlampen, vom Antworten des gerufenen Teilnehmers od. dgl.; auch Zeitrelais wurden benutzt, die G. erst geraume Zeit nach Herstellung der Verbindung zustande kommen ließen, damit etwaige Falschverbindung vorher erkannt und G. noch verhindert werden konnte. Selbsttätige G. beim Selbstanschlußbetrieb das Gegebene, wird durch Aushängen des gerufenen Teilnehmers vorbereitet und beim späteren Einhängen des Anrufenden vollendet. Wegen Unterdrückung des Zählvorgangs bei gebührenfreien Verbindungen s. unter c 1. Falschverbindungen werden hier gezählt; das ist unbedenklich, weil diese in der Regel durch Versehen des Anrufenden bei der Nummernwahl hervorgerufen werden (wegen Falschverbindungen aus sonstigen Ursachen s. unter c 2).

Stand der Gesprächszähler wird in den Fristen, in denen die Gebührenrechnung für die Teilnehmer auszustellen ist, gewöhnlich monatlich, abgelesen und fortlaufend in Zählerstandsnachweis übertragen; Nachweis dient gewöhnlich auch zur Ausrechnung der in Rechnung zu stellenden Verbindungen. Um Aufnahme des Zählerstands in kurzer Zeit durchführen zu können, werden damit bei größeren VSt mehrere Gruppen von je zwei Beamten beschäftigt, von denen der eine abliest und der andere aufschreibt; die häufig vom Zählerraum getrennte Schreibstelle ist mit diesem gegebenenfalls durch Sprechleitungen verbunden. Zur Beschleunigung des Aufnahmegeschäfts kann der Stand mehrerer nebeneinander liegender Zähler auch mit einer besonders eingerichteten Kamera aufgenommen werden.

c) Zur Vermeidung unrichtiger G. verschiedene Maßnahmen getroffen:

1. Die Leitungen zu Dienststellen, mit denen gebührenfreie Gespräche geführt werden können (s. unter a), liegen in Handämtern meist getrennt vom Teilnehmerklinkenfeld auf Klinkenstreifen für besondere Zwecke, andernfalls werden sie durch farbige Umrahmung ihrer Verbindungsklinken gekennzeichnet; Beamte sollen durch die besondere Lage der Verbindungsklinken oder, was weniger wirksam ist, durch deren besondere Kennzeichnung bei Herausnahme des Verbindungsstöpsels darauf aufmerksam gemacht werden, daß nicht gezählt werden darf. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß der Beamte bei Herstellen einer gebührenfreien Verbindung einen farbigen Ring aus Pappe oder besser Galalith od. dgl., sog. Rückrechnungsring, auf die Zähltaste setzt, dessen Vorhandensein ihn später abhalten soll, den gewöhnlichen Handgriff für die G. auszuführen. Bei Selbstanschlußämtern liegen die Leitungen solcher Dienststellen meist auf besonderen Höhenstufen der Gruppenwähler, wo G. nicht wirksam wird. Bei kleineren Selbstanschlußämtern ohne Gruppenwähler, wo sich die G. für einzelne Verbindungen technisch nicht verhindern läßt, muß die gebührenfrei angerufene Dienststelle einen sog. Rückrechnungszettel ausschreiben; für Anmeldungen zu Ferngesprächen dienen die Gesprächsblätter dem Zwecke der Rückrechnung. Werden Gesprächszähler nachgeprüft, so werden besondere Prüfzettel mit Angabe des Zählerstands vor und nach der Durchprüfung für die Rückrechnung benutzt.

Digitized by Google

2. Falschverbindungen und Doppelverbindungen, die als solche erst nach der G. erkannt werden, werden auf Rückrechnungszetteln vermerkt oder es wird, falls sich eine Ersatzverbindung anschließt, ein Rückrechnungsring auf die Zähltaste aufgeschoben. In Deutschland außerdem noch die Schutzbestimmung für die Teilnehmer getroffen, daß ein gewisser Teil der durch die G. erfaßten Verbindungen — 3 bis 5 vH je nach der Größe der Ortsnetze — dem Teilnehmer als Entgelt für übersehene oder vereinzelt durch die Selbstanschlußeinrichtungen verursachte Falschverbindungen usw. nicht in Rechnung gestellt werden.

3. Doppelzählung derselben Verbindung durch versehentlich wiederholtes Drücken der Zähltaste meist dadurch ausgeschlossen, daß in den gebräuchlichen Handamtsschaltungen Gesprächszähler nach dem ersten Tastendruck elektrisch festgehalten wird.

4. Bei offensichtlichen Falschzählungen infolge Fehlern in den Gesprächszählern oder sonstigen Einrichtungen werden die späteren, mit einwandfreien Einrichtungen vorgenommenen G. auch als Grundlage der Gebührenberechnung für den früheren Zeitraum angenommen. Bestreitet der Teilnehmer unter glaubhaften Angaben die Richtigkeit der G., so werden zu seinen Gunsten vorübergehende technische Fehler unterstellt, auch wenn solche nachträglich nicht mehr feststellbar. Unter Umständen wird der Verkehr des Teilnehmers mit oder ohne sein Vorwissen, jedoch ohne Vorwissen der Vermittlungsbeamten durch die Überwachungsstelle einige Zeit aufgezeichnet.

d) An Stelle der fortlaufenden wird eine zeitweilige G. vorgenommen, wenn in Netzen mit gestaffelter Pauschgebühr — in Deutschland nicht vorhanden — festgestellt werden soll, in welche Gebührenstaffel die einzelnen Anschlüsse einzureihen sind. Die Verbindungen der an einem Platze auf Anrufzeichen liegenden Teilnehmer werden in einem zusammenhängenden Zeitraum, meist 14 Tage lang, gezählt, und zwar entweder durch handschriftliche G. oder mit Hilfe mechanischer Zähler, die in der nötigen Stückzahl von Fall zu Fall an dem zählenden Platze untergebracht werden, oder mit Hilfe von Gesprächszählern; in letzterem Falle meist eine Wanderschaltung gebräuchlich, d. h. an dem gerade zählenden Platze wird behelfsmäßig eine Leiste mit Zähltasten, die mit den Abfrageschnüren verbunden werden, untergebracht, während der bereitstehende Satz Gesprächszähler während der Ermittlungszeit am Zwischenverteiler mit den entsprechenden Anschlußleitungen in Verbindung gebracht wird. *Kölsch.*

Gesprächszeitmesser (meter for duration of conversation; compteur [m.] du temps de conversation). Beim Ablesen der Gesprächsuhren (s. d.) mit Zeiger kommen besonders in größeren Fernsprechbetrieben mit starkem Verkehr häufig Irrtümer vor. Deswegen ist man dazu übergegangen, zur Feststellung der Gesprächsdauer in Fern- und Schnellverkehrsämtern elektrisch angetriebene Zeitzählwerke mit springenden Ziffern, G. genannt, zu verwenden. Bei der DRP ist das im Bild 1 dargestellte Muster eingeführt. Auf einer 120 mm langen und 25 mm breiten Platte ist ein Elektromagnet befestigt, der nach Art der Gesprächszähler Zahlentrommeln fortschaltet, und zwar die eine (rechte von vorn gesehen) für die Sekunden und die andere (linke) für die Minuten. Der Elektromagnet erhält von einer Mutteruhr aus alle 10 sec — bei manchen G. auch alle 5 sec — einen Stromstoß, so daß genau 10 oder 5 sec abgelesen werden können. Der G. ist in der Regel für eine Gangzeit bis 12 Min. eingerichtet. Eingeschaltet und ausgeschaltet wird er durch Umlegen eines im Stromkreis der Mutteruhr liegenden Schalters; er läßt sich daher jederzeit wie eine Gesprächsuhr bei zeitweiser Unterbrechung der Sprechverständigung in der Fern- oder Schnellverkehrsleitung durch Störungen usw. anhalten und wieder einschalten. 10 sec vor Ablauf der 3., 6. und gegebenenfalls 9. sowie 12. Minute kann eine Hinweislampe zum Aufleuchten gebracht werden, damit die Fernbeamtin u. U. in der Lage ist, in die Verbindung einzutreten und gegebenenfalls das Gespräch abzubrechen, sofern bestimmte Gesprächsdauerbeschränkungen bestehen. Nach Beendigung des Gesprächs und Ablesen der Gesprächsdauer werden die Zahlentrommeln durch Betätigen einer Rückstelltaste in die Nullage zurückgeführt.

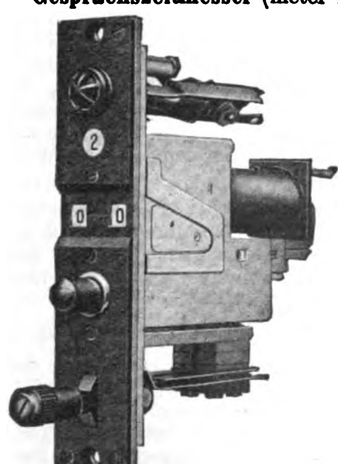


Bild 1. Gesprächszeitmesser.

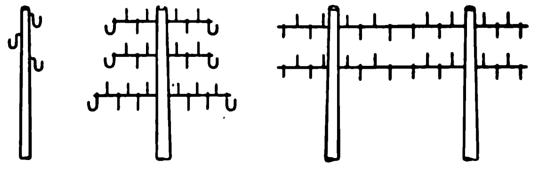
Die G. können an den Fern- und Schnellverkehrsplätzen den Leitungen zugeteilt werden. In diesem Falle erfolgt der Einbau in einen freien Raum des Klinkenfelds, möglichst über den Anrufzeichen der Leitungen. Neuerdings wird die Zuordnung der G. zu den Schnurpaaren wegen des bequemeren Ablesens der Gesprächsdauer bevorzugt. Da die Platte des G. genau die Breite der Deckplatten der zu den Schnüren gehörigen Umschalter und Schlußlampenaggregate hat, läßt er sich in der Tischplatte vorn, vor den Umschaltern schnurweise einbauen.

Die G. werden nicht sämtlich gleichzeitig betätigt, sondern gruppenweise, um zu große stoßweise Stromentnahme aus der Zentralbatterie zu vermeiden. Wenn die G. alle 10 sec fortgeschaltet werden, bildet man bei Verwendung einer Mutteruhr mit Sekundenkontakt 10 Gruppen, so daß jede Sekunde eine Gruppe G. Strom erhält. Zu dem Zweck schaltet ein von der Mutteruhr sekundlich betätigtes Stromstoßrelais nacheinander je ein Gruppenanschalterelais ein. Jede Gruppe erhält nochmals Hilfsrelais mit 3 Kontakten. Über jeden dieser Kontakte sollen immer nur bis zu 5 G. erregt werden, um ein Verbrennen dieser Kontakte durch zu starke Ströme zu vermeiden. Die Zahl der Hilfsrelais richtet sich nach der Platzzahl und der Zahl der an den einzelnen Plätzen einzubauenden G. Es sind auch Schaltungen von G. im Betrieb, so z. B. im Schnellverkehr, bei denen das Anhalten des G. vom Schlußrelais in den Schnüren abhängig gemacht wird, d. h. der G. wird beim Anhängen des Fernhörers seitens des Teilnehmers angehalten, der die Gebühr für die Verbindung zu zahlen hat.

Literatur: Kruckow, A.: Zeitmesser und Zeitstempel im Fernverkehr bei Fernsprechämtern. ETZ 1916. *Kuhn.*

Gestänge für Luftkabel (aerial cable pole; appui [m.] de câble aérien) s. Luftkabel.

Gestängeausrüstung (pole fittings; armément [m.] des appuis), die Ausrüstung der Stangen usw. mit Isoliervorrichtungen. Die unmittelbar an der Stange zu befestigenden Isoliervorrichtungen (s. d.) werden in der Regel vor deren Aufstellung angebracht. Ihr


Bild 1. DRP.

Digitized by Google

gegenseitiger Abstand und ihre Anordnung hängt von ihrer Form ab und wechselt ebenso wie der Abstand der Querträger mit ihren verschiedenen Stützenformen. Im Durchschnitt beträgt der Abstand zweier in dersel-

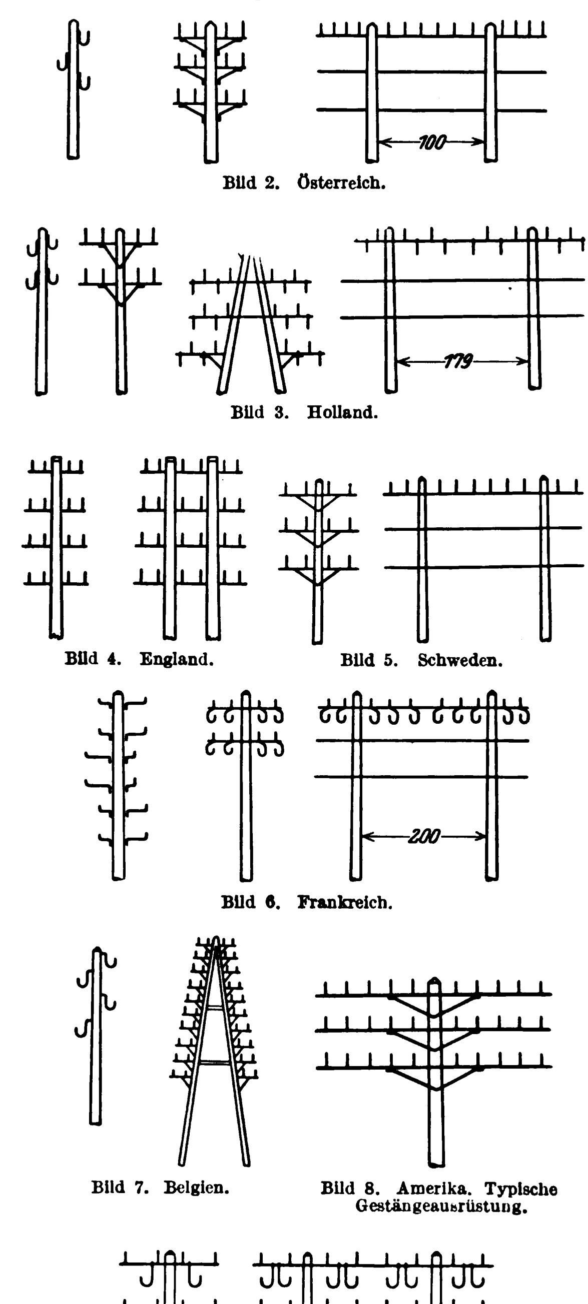


Bild 2. Österreich.

Bild 3. Holland.

Bild 4. England. Bild 5. Schweden.

Bild 6. Frankreich.

Bild 7. Belgien. Bild 8. Amerika. Typische Gestängeausrüstung.

Bild 9. Italien.

ben lotrechten Ebene hängenden Leitungen des allgemeinen Verkehrs 40 cm, bei Fernsprechanschlußleitungen 30 cm, wobei ein wagerechter Zwischenraum von 30 und 20 cm eingehalten wird. Die Gesamtheit der an einem Stützpunkte befindlichen Isoliervorrichtungen in ihrer gegenseitigen Lage bildet das Stangenbild, das in Verbindung mit den besonderen Stützenformen für die meisten TV charakteristisch ist. Eine Anzahl typischer Beispiele hierfür wird durch Bild 1 bis 9 dargestellt. *Winnig.*

Gestängebelastung (strain of poles; charge [f.] d'appuis) ist die Summe aller an dem Gestänge dauernd oder vorübergehend angreifenden äußeren Kräfte, die sich in lotrechte und wagerechte Kräfte gliedern lassen.

a) Die gesamte lotrechte Last P setzt sich zusammen aus dem Eigengewicht des Stützpunktes, das im Schwerpunkt als wirksam anzunehmen ist, aus dem Gewichte der Ausrüstung (Querträger, Isolatoren usw.), aus dem Gewichte der Leitungen von der Länge $\frac{a+b}{2}$, wenn a und b die Längen der dem Stützpunkte benachbarten Linienfelder sind, und aus der Zusatzlast infolge von Eisansatz. Sofern nicht außergewöhnliche Verhältnisse vorliegen, ist ein Eisgewicht von 800 g für das laufende Meter Leitung anzunehmen. Wegen der Gewichte der Stangen, Querträger usw. s. unter den betreffenden Stichwörtern.

b) Die wagerechte Belastung H wird gebildet aus dem Drahtzuge bei Abspanngestängen, aus dem Unterschiede des Drahtzuges beim Wechsel der Drahtstärken, aus der Mittelkraft des Drahtzuges beider Felder in Winkelpunkten und aus dem Winddruck auf die Stange und auf die u. U. mit einem Eismantel umgebenen Drähte. Für den Eismantel ist entsprechend dem unter a) angegebenen Eisgewicht ein Durchmesser von rd. 3,5 cm anzunehmen. Wegen der Schirmwirkung der einzelnen Drähte s. Winddruck.

Der Drahtzug ist im allgemeinen für — 5° C und Eisansatz zu berechnen (s. Drahtspannung). Eisansatz und Winddruck von 40 kg/m² brauchen nur bei besonders gefährdeten Stützpunkten (hohen Gittermasten, Kabelaufführungspunkten, Linienfestpunkten) berücksichtigt zu werden. Sonst genügt für die Ermittelung der wagerechten Belastung die Annahme des Winddruckes von 125 kg/m² auf die unvereisten Leitungen.

Die Windrichtung ist auf geraden Strecken senkrecht zur Linie, für Winkelgestänge derartig anzunehmen, daß sich der größte Druck ergibt. *Winnig.*

Gesteuerte Schwingungen (timed sparks; oscillations [f. pl.] guidées). Ein Verfahren zur Erzeugung fast kontinuierlicher Schwingungen mit Löschfunkensendern höherer Entladungsfrequenz (meist 1000), nicht zu stark gedämpften Antennen oder mit längeren Wellen, wobei die einzelnen Wellenzüge der aufeinanderfolgenden Funken in richtiger Phase so aneinander gereiht werden, daß an der Empfangsstelle durch Überlagerung ein reiner Interferenzton entsteht. Technisch läßt sich die Steuerung noch leicht durchführen, wenn beim Einsetzen eines Funkens noch $^1/_4$ bis $^1/_2$ vH der Amplitude vom vorhergehenden Wellenzug vorhanden ist. Die Grenze liegt z. B. bei einem mit dem Ton 1000 arbeitenden Funkensender bei der Welle 2000 m und der Dämpfung 0,06.

Gestörtzeichen (out of order tone, abgekürzt o. o. o. tone; signal [m.] de dérangement), Summerzeichen zur Kennzeichnung gestörter Anschlußleitungen oder Zeichen vom B- zum A-Platz, wenn verlangter Anschluß gestört ist (s. Gesprächsüberwachung unter a).

Getrennte Reihenanlage s. Nebenanschluß unter d.

Gewährleistung (warranty; sûreté [f.]), von den Lieferern für eine bestimmte Zeitdauer (Gewährfrist, Gewährzeit) zu übernehmende Sicherheit für Erfüllung der in den Lieferungsverträgen festgesetzten Bedingungen, insbesondere für Kabel, Apparate und Batterien.

G.-Bedingungen der DRP für Kabel: Gewährfrist im allgemeinen drei Jahre. Zeigen die Kabel innerhalb dieser Frist vom Lieferer zu vertretende Mängel, insbeson-

Digitized by Google

dere Einbuße an Sprechfähigkeit, stärkere Induktionserscheinungen, störendes Nebensprechen oder ungünstigere als vertragsmäßige elektrische Eigenschaften, so hat Lieferer die Kabel auf seine Kosten entweder in vertragsmäßigen Zustand zu versetzen oder gegen Erstattung gezahlten Preises zurückzunehmen. Auch Herausnahme der mangelhaften Kabel aus Kabelkanälen usw. in diesem Fall auf Kosten des Lieferers. Wird solches Kabel bei Beschränkung der Fehler auf wenige Adern ausnahmsweise abgenommen, so trägt Lieferer mindestens anteilige Kosten der Beschaffung und Auslegung für vertragswidrige Adern. Ausgenommen von Gewährpflicht sind Schäden und deren Folgen, die durch Naturereignisse, höhere Gewalt sowie durch mechanische oder sonstige Einwirkungen entstehen, die Lieferer nicht abwenden konnte.

In ähnlicher Weise wird auch die G. für Apparate und technische Einrichtungen geregelt. Für diese Teile wird die G.-Frist nach den besonderen Voraussetzungen festgelegt. Für Fernsprechämter, Apparate und Batterien beansprucht man z. B. in der Regel ein Jahr, in besonderen Fällen, wie etwa bei Verwendung vorher nicht benutzter Baustoffe, Fristen bis zu fünf Jahren.

Müller.

Gewerbliche Rundfunkdienste. Sammelbezeichnung für die deutschen Presse- und Wirtschaftsrundfunkdienste (s. diese).

Gewicht einer Messung (importance of a measurement; importance [f.] d'une mesure) s. Fehlerbestimmung, d).

Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP.

Gewöhnliches Gespräch (ordinary call; conversation [f.] ordinaire), Ferngespräch, das gegenüber Gesprächen gleichen Charakters keine rangliche Bevorzugung hat, z. B. gewöhnliches Staatsgespräch gegenüber dringendem Staatsgespräch (s. auch Gespräch unter c 3).

Gfukgeräte (mil.) sind größere Grabenfunkgeräte nach dem Tonfunkensystem, die von Telefunken gebaut sind. Vom G. 16 wurden 1916/17 etwa 500 Stück an der deutschen Front eingesetzt. Es war einschließlich aller Zubehörteile (aber ohne Sammler) in 13 Traglasten von je etwa 12 kg verpackt, so daß es durch eine entsprechende Mannschaftszahl leicht durch die Feuerzone in die Unterstände geschafft werden konnte. Der Sender ergab 0,15 kW Antennenenergie auf den festen Wellen 350, 450 und 550 m. Der Empfänger war ein Detektorempfänger mit Zwischenkreis für den Bereich 150 bis 800 m und war mit Zweiröhrenverstärkern versehen. Sender, Empfänger, Verstärker und Sammler wurden zusammen auf einem tischartigen Untergestell aufgebaut. Der Sendestrom wurde durch das Tretgestell erzeugt, das an einem fahrradähnlichen Rahmen die Sitze, Griffe und Tretkurbeln für zwei Mann enthielt und mit einer Kettenübersetzung eine selbsterregende Maschine trieb, die bei 4000 Umdrehungen 250 V Wechselstrom von 500 Perioden lieferte. Als Antenne diente eine T- oder L-Antenne von 40 bis 60 m Länge, oder, wo diese wegen des feindlichen Feuers nicht zu halten war, eine Erdantenne aus 30—60 m langen Gummikabeln. Die Reichweite des Gfuks war hauptsächlich von der Antenne abhängig und betrug bei Erdantenne 2 bis 5 km, bei Niedrigantenne 5 bis 10 km und bei Hochantenne 10 bis 40 km. Nachteilig war die zu geringe Wellenzahl; daher wurde das G. 16 später durch Mfuk-Gerät 17 ersetzt.

G. 17 und G. 18 waren wesentlich stärkere Geräte mit 0,4 kW Antennenenergie und einem Boschmotor als Kraftquelle, Sendewellenbereich kontinuierlich von 150 bis 1600 m, Empfänger mit Audion 150 bis 3500 m. Sie waren in ein schmalspuriges Protzfahrzeug eingebaut, jedoch herausnehmbar, um auch in Häusern oder Unterständen verwendbar zu sein. Als Antennenträger waren 2 Steckmaste von 12 m bzw. 1 Magirusmast von 15 m beigegeben. Reichweite etwa 150 km. G. 18 wurde unter der Bezeichnung „leichte Funkstelle" von der Reichswehr übernommen und bis 1926 benutzt (dann Ersatz durch Röhrenfunkstellen).

Literatur: Telefunkenstationen und Geräte, Gesellschaft f. drahtl. Telegr. Berlin 1919. *Fulda.*

Gill-Selektor s. Zeitrelais von Gill.

Gintl, Julius Wilhelm, geb. 12. November 1804 zu Prag, gest. 22. Dezember 1883 zu Prag, besuchte das Gymnasium zu Prag, bezog 1823 die Universität ebenda, studierte im Hauptfache alte Philologie, nebenher Mathematik, Astronomie und Botanik, schließlich noch Rechtswissenschaft. 1831 Privatdozent für Philosophie, Mathematik, Physik und Physiologie an der Universität Wien. 1836 Professor für Physik und angewandte Mathematik an der Universität Graz, übernahm von 1846 ab noch den Lehrstuhl für Naturgeschichte.

Als das österreichische Handelsministerium 1847 den elektrischen Telegraphen einzuführen begann, wurde er als Telegraphenbauinspektor mit der Leitung des Baues und Betriebs der nördlichen Telegraphenlinien beauftragt und 1850 von der Regierung zum Telegraphendirektor bei der Generaldirektion der Kommunikationen ernannt. In dieser Stellung blieb er bis zum Übertritt in den Ruhestand 1863. Sein Verdienst auf dem Gebiete der Telegraphie ist die Erfindung des Morse-Gegensprechers mit Ausgleichbatterien 1853 (vgl. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph S. 781 ff. Braunschweig: Vieweg 1880); zum ersten Male mit Erfolg angewandt am 15. Oktober 1854 auf der Leitung Wien—Graz (s. Frischen). 1850 hatte er einen elektrochemischen Telegraphen mit Morseschrift entworfen, um die Zeichen in farbiger Schrift besser lesbar zu machen, als es bei der damaligen Reliefschrift des Morsetelegraphen möglich war (Jodkalium, Stärkelösung, feuchter Papierstreifen, Stromdurchgang, s. Bain). Für diese Erfindung erhielt G. auf der Pariser Ausstellung 1853 die große goldene Medaille. Später beschäftigte er sich noch, jedoch erfolglos, mit Versuchen, durch große Gewässer ohne Draht zu telegraphieren.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1834, Nr. 17, S. 537. Journ. tél. 1884, Nr. 2, S. 38. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie, mit reichlichen Literaturangaben, auch über die Frage, ob Gintl oder Frischen in der Erfindung des telegraphischen Gegensprechens der Vorrang zuzuerkennen ist, S. 547. Berlin 1877. Z. d. deutsch-österr. Telegr.-Vereins 1855, H. 2, S. 25ff und 1854, H. 1, S. 41ff. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil S. 110ff., 387ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. *K. Berger.*

Gips (gypsum, plaster; gypse [m.], plâtre [m.]) ist wasserhaltiges, schwefelsaures Kalzium ($CaSO_4 + 2H_2O$). Beim Erhitzen auf 110 bis 120° verliert der Gips den größten Teil seines Kristallwassers, während ein kleiner Rest erst bei weiterem Erhitzen bis auf ca. 170° entweicht. Der nicht vollständig vom Kristallwasser befreite (gebrannte) G. nimmt bei Berührung mit Wasser dasselbe auf, wobei er allmählich erhärtet. Diese wertvolle Eigenschaft geht verloren, wenn das Brennen soweit fortgesetzt wird, daß weniger als 3 vH Wasser zurückbleiben.

G. findet in der Elektrotechnik Verwendung als Befestigungsmaterial von Metallteilen usw. in Wänden, Schalttafeln u. ä. m. *Haehnel.*

Gitteralarmrelais (alarm relay of grid potential; relais [m.] de contrôle du potentiel de grille). Zur Überwachung der Gitterspannung wird an die Gitterbatterie ein hochohmiges Relais gelegt, das beim Wegbleiben der Gitterspannung den Anker freigibt und dadurch ein optisches und ein akustisches Warnungssignal auslöst.

Gitter-Gleichrichtung (grid rectification; rectification [f.] par grille) s. Audion.

Gittergleichstrommethode s. Gittergleichstrommodulation.

Digitized by Google

Gittergleichstrommodulation von Röhrensendern (grid-leak scheme of modulation; modulation [f.] de la grille à courant continu). Das Gitter einer Elektronenröhre wird, wenn es isoliert oder durch einen Blockkondensator abgesperrt ist, vom Elektronenstrom so weit negativ aufgeladen, bis es diesen vollständig absperrt. Durch die Größe der Ableitung dieser Gitterladung kann der zur Anode fließende Elektronenstrom auf beliebige Werte gebracht werden.

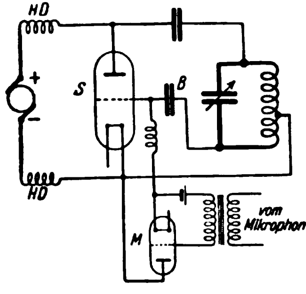


Bild 1. Gittergleichstrommodulation.

Für die Steuerung von Telephonie-Röhrensendern ist auf diesem Grundsatz eine von W. Schäffer angegebene, in Deutschland benutzte Schaltung aufgebaut, bei der als regelbarer Gitterableitungswiderstand eine Röhre (Modulationsröhre) verwendet wird, deren Widerstandswert im Rhythmus der ihrem Gitter zugeführten Sprechströme verändert wird. In Bild 1 sind *S* die Schwingungsröhre, *M* die Modulationsröhre und *HD* Hochfrequenzdrosseln. Die Ladung des Gitters kann nur über die Modulationsröhre abfließen; die für Hochfrequenz durchlässige Verbindung des Gitters mit dem Schwingungskreis (stark gezeichnet) ist für den Gleichstrom durch den Blockkondensator *B* gesperrt (s. auch unter Telephonie, drahtlose, Allgemeines 1). Die G. hat gegenüber der Heising-Modulation (s. d.) den Vorteil, daß der Sender mit schwachen Sprechströmen durchgesteuert werden kann. *Banneitz.*

Gittergleichstromtastung bei Röhrensendern, Unterbrechung des Gleichstromweges zwischen Gitter und Kathode der Senderöhre durch die Taste. Bei geöffneter Taste wird das Abfließen der negativen Gitterladung durch einen Kondensator verhindert, und die Schwingungen setzen aus. *Harbich.*

Gitterkennlinie s. Röhrenformeln von Barkhausen.

Gitterkreis (grid circuit; circuit [m.] de grille) s. unter Gitterspannung.

Gittermast (lattice mast; pylône [m.] métallique), ein eiserner Stützpunkt, der aus 2 oder 4 Formeisen (den Eckeisen) besteht, die gegenseitig durch ein Gitterwerk aus Schrägen oder aus Schrägen und Spreizen versteift sind. Die Ausbildung der Gitterflächen richtet sich nach der Belastungsart des Stützpunktes. So empfiehlt es sich,

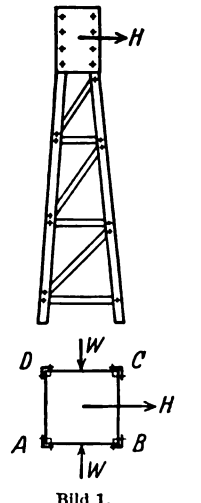
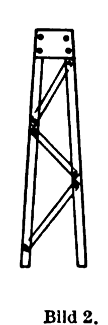


Bild 1.


Bild 2.

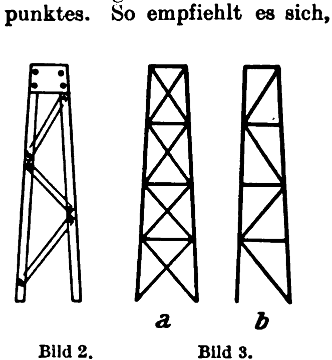
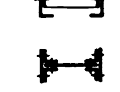


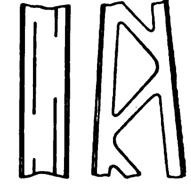
Bild 3.

bei Masten mit dauernd einseitiger Zugbeanspruchung (Abspann- oder Winkelmasten) die der Zugrichtung parallelen Gitterflächen mit gleichliegenden Schrägen auszustatten, deren obere Befestigungsstelle auf der Seite liegt, wohin der Zug wirkt (Bild 1). Sie nehmen dann nur Zugspannung auf und können dementsprechend geringeren Querschnitt erhalten, als bei umgekehrter Lage und gleichgroßer Druckbeanspruchung. Die beiden anderen Flächen (*AD* und *BC*), die dem Winddruck in gleicher Stärke von rechts und links ausgesetzt sind, werden nach Bild 2 aus Schrägen mit abwechselnder Richtung gebildet. Bei großen Gittermasten kann auch eine gemischte Anordnung nach Bild 3 a und b angewendet werden, womit u. U. neben erhöhter Festigkeit ein geringerer Eisenverbrauch verbunden ist. G. von großer Höhe, mit gegliedertem Stabwerk, aufgelöster Fußpartie usw. heißen Gittertürme; sie kommen für den Telegraphenbau nicht in Betracht, wohl aber als Antennenträger (s. Funkturm).

G. sind empfehlenswert, wenn die Höhe und Festigkeit der eisernen Telegraphenstangen (s. d.) für den vollen Ausbau der Linie voraussichtlich nicht ausreicht, und zwar werden einflächige G. (Bild 4) für die Tragmasten auf gerader Strecke und in schwachen Winkelpunkten, quadratische G. für Stützpunkte in stärkeren Winkeln und als Linienfestpunkte (s. d.) vorgesehen. Als Tragmasten sind auch die durch Schlitzen und Aufspreizen von I-Trägern entstehenden sog. Streckmasten (Bild 5) geeignet.


Bild 4. Querschnitt einflächiger Gittermasten.

Für ungewöhnlich hohe und stark belastete Stützpunkte, für Abspanngestänge beim Überschreiten von breiten Flußläufen oder bei sonstigen größeren Spannweiten, auch für die in Dachlinien einzuschaltenden einzelnen Bodengestänge usw. sind G. den vielfach nur schwer auf die nötige Festigkeit zu bringenden Holzgestängen vorzuziehen.


Bild 5. Streckmast.

Da die G. zu den freitragenden Stützpunkten gehören, also die Belastungen in sich — ohne äußere Verstärkungsmittel — aufzunehmen haben, muß auf eine besondere Standfestigkeit, d. h. auf eine zuverlässige Einspannung im Erdboden gesehen werden, damit sich der Mast nicht schiefstellt oder gar aus der Erde herausgedrückt wird. Die stark belasteten G. sind daher zweckmäßig mit einem Sockel aus Stampfbeton zu versehen; Tragmasten können bei geeigneten Bodenarten, besonders Kies oder geröllhaltigem Erdreich, ohne Sockel eingegraben werden. Zur Ausrüstung der G. sind nach Möglichkeit Regelquerträger vorzusehen, die sich mit dem Mastkopfquerschnitt (zweckmäßig nicht über 20 cm Seitenlänge hinausgehen!) angepaßten ⊔-förmigen Ziehbändern leicht und sicher befestigen lassen.

Ein weiteres Verwendungsgebiet für G. sind die Kabelaufführungspunkte, besonders diejenigen zur Verteilung der Teilnehmeranschlußleitungen innerhalb geschlossener Häuserviertel. Sehr geeignet für diesen Fall ist eine Ausführungsart, bei der der Überführungsendverschluß (s. unter Kabelendverschluß) im Mastkopf zwischen den 4 Eckeisen so angebracht ist, daß er den Raum zwischen dem Mast und den ringförmigen Trägern für die Abspannglocken nicht beengt. Bild 6 zeigt das obere Ende eines solchen Kabelaufführungspunktes.

Berechnung eines zweischüssigen, quadratischen Gittermastes (Bild 7) (s. auch Festigkeitslehre, Statik): Greifen an dem Maste die wagrechten Einzelkräfte H_1 H_2 usw. mit den Hebelarmen h_1 h_2 usw. an, so folgt aus der Summe der Momente und der Mastlänge der Spitzenzug $H = \frac{\Sigma M}{l}$. Für den Wind-

Digitized by Google

druck setzt man annäherungsweise zunächst die Hälfte des auf die als voll angenommene Aufrißfläche entfallenden Wertes an, und zwar für die Berechnung des Oberschusses

$$W_1 = 0{,}5 \cdot \frac{b_m + b_0}{2} \cdot l_1 \cdot 125\ \text{kg},$$

für die Berechnung des Unterschusses

$$W = 0{,}5\ \frac{b_u + b_0}{2} \cdot l \cdot 125\ \text{kg}.$$

W_1 und W werden auf halber Höhe des Oberschusses und des ganzen Mastes angenommen.

Die Stabkräfte in den Eckeisen ermittelt man, zunächst für den Oberschuß, nach der Formel: Momentensumme durch Spreizung. Da sich die äußeren

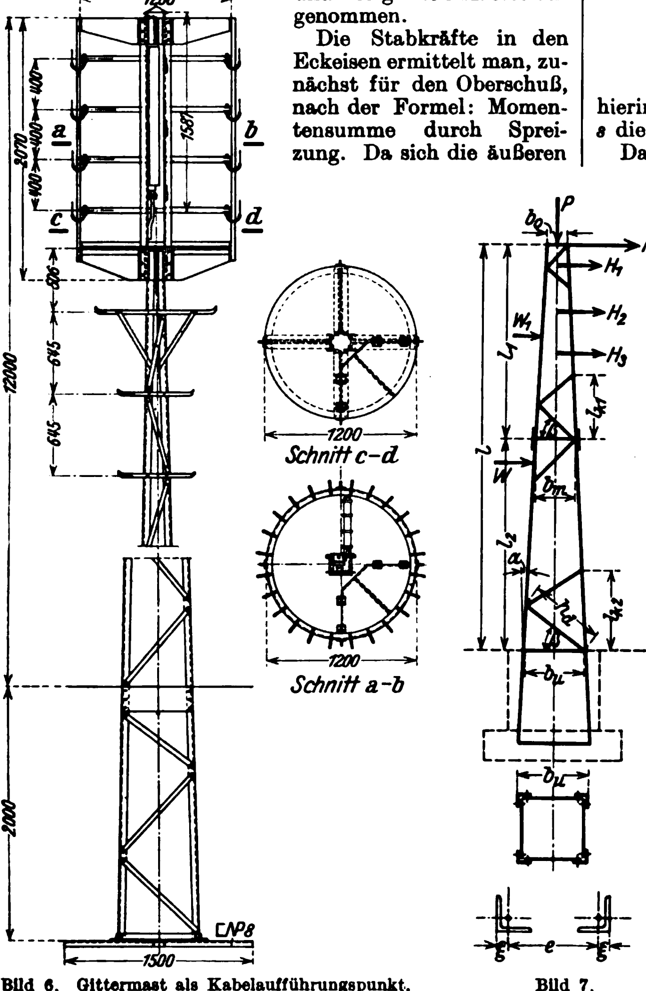


Bild 6. Gittermast als Kabelaufführungspunkt. Bild 7.

Belastungen auf 2 parallele Gitterflächen verteilen, erhält man als Stabkraft

$$\pm S = \frac{1}{2} \cdot \frac{H \cdot l + W_1 \cdot l_1/2}{e_1} \quad ; e_1 = b_m - 2\xi,$$

wenn ξ den Schwerpunktsabstand des L-Eisens von der äußeren Schenkelfläche bedeutet. Zu der Stabkraft kommt noch das Eigengewicht G des Mastes und die lotrechte Belastung P (Drahtgewicht, Eislast). Das Eigengewicht läßt sich schätzungsweise mit etwa $^1/_3$ kg Eisen für 1 kg Spitzenzug, also $G \approx \frac{H}{3}$, ansetzen. Die Eckeisen erfahren demnach eine Druckbelastung

$$D = -S + \frac{G + P}{4}\ \text{kg}$$

und eine Zugbelastung

$$Z = S + \frac{G + P}{4}\ \text{kg},$$

woraus sich die Druckspannung $\sigma_d = \frac{D}{F}$ und die Zugspannung $\sigma_z = \frac{Z}{F}$ ergibt, wenn F der Querschnitt des Eckeisens ist. Wenn diese Werte den Vorschriften genügen, ist für l_{k1} die Knicksicherheit (s. Festigkeit unter b3) zu bestimmen. Aus der Druckkraft folgt auch die Scherspannung σ_s und der Lochleibungsdruck σ_l für die Stoßniete:

$$\sigma_s = \frac{D}{n \cdot \frac{\pi d^2}{4}} \quad \text{und} \quad \sigma_l = \frac{D}{n \cdot d \cdot s};$$

hierin ist n die Zahl, d der Durchmesser der Niete und s die Schenkelstärke des Eckeisens.

Das Gitterwerk wird von der in den wagerechten Mastschnitten auftretenden Querkraft Q beansprucht. Ihre Größe ist an der Mastspitze für eine Gitterfläche

$$Q = \frac{H}{2}, \text{ am Stoß } Q_1 = \frac{H + W_1}{2} - 2S \cdot \sin\alpha.$$

Die größte Stabkraft in den untersten Schrägen des Oberschusses ist $S' = Q_1/\cos\beta$, woraus sich

$$\sigma_d = \frac{S'}{F_D} \quad \text{und} \quad \sigma_z = \frac{S'}{F_Z}$$

ergibt, wenn F_D und F_Z den Querschnitt der gedrückten und gezogenen Schräge bedeuten. Berechnung der Knicksicherheit und der Festigkeit für die Anschlußniete wie vorher.

In derselben Weise wie für den Oberschuß werden auch die Eckeisen und Schrägen des Unterschusses aus

$$\pm S = \frac{1}{2} \cdot \frac{H \cdot l + W \cdot l/2}{e}$$

berechnet. Hierauf sind die den gefundenen Spannungen entsprechenden Eisenquerschnitte zu bestimmen bzw. die angenommenen zu berichtigen, aus ihren Abmessungen das wirkliche Eisengewicht und der Winddruck (vordere Gitterfläche ganz, die rückwärtige halb anzusetzen) zu ermitteln und mit diesen Werten die ganze Rechnung zu wiederholen.

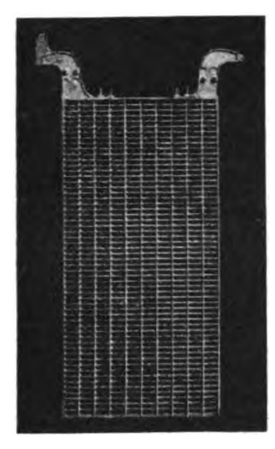
Hierbei dürfen die Spannungen für Flußeisen folgende Werte nicht überschreiten: Zug- und Druckspannung 1600 kg/cm²; Scherspannung für Schrauben 900 kg/cm², für Niete 1200 kg/cm²; Lochleibungsdruck für Schrauben 1800 kg/cm², für Niete 3000 kg/cm².

In manchen Fällen führt die Ermittlung der Stabkräfte durch Zeichnen des Kräfteplanes (s. Statik unter 6) schneller als die Rechnung zum Ziele.

Literatur: Vorschriften für die bruchsichere Führung von Hochspannungsleitungen über Postleitungen. RPM. Berlin 1924. Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oderird. Telegraphenlinien S. 41 u. 292. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Kapper: Freileitungsbau, Ortsnetzbau S. 80. Berlin u. München: R. Oldenbourg 1920. G. aus Kupferstahl. Telephony 1925, S. 38. Durchbiegung der G. ETZ 1920, S. 252. Bachet, N.: Verdrehung der G. Rev. gén. électr. 1925, Nr. 11. ETZ 1927, S. 375. Zipp: Anstrichkosten f. G. El. Anz. 1921, Nr. 28. *Winnig.*

Gitterplatten in Bleisammlern (grid plate; plaque [f.] à grillage). Die wirksame Schicht an den Platten der Bleisammler kann durch Auftragen von Bleisalzen in Form von Pasten auf die Platten hergestellt werden. Damit die Paste an der Platte haftet, werden die Platten in Form von engmaschigen, meistens rechteckigen Gittern hergestellt, in welche die Paste eingestrichen wird. Die Grundform ist von Volckmar in einem Patent aus dem Jahre 1881 angegeben. Besonders bekannt

Digitized by Google


Bild 1. Gitterplatte der Akkumulatorenfabrik Wilh. Hagen.

ist die Correns-Gitterplatte (s. d.), bei der zwei Gitter mit quadratischen Maschen so übereinandergelegt sind, daß der Schnittpunkt der Rippen des einen über der Mitte der Maschen des andern liegt. Dadurch wird ein Reißen und Herausfallen der Masse erschwert. Zum weiteren Schutz gegen das Herausfallen der Masse bedeckt die Akkumulatorenfabrik A.G. ihre Gitterplatte auf beiden Seiten durch ein gelochtes Bleiblech, so daß eine Kastenplatte (s. d.) entsteht. Eine ähnliche Form liefern auch die Dominitwerke A.G. Das Bild 1 zeigt eine Gitterplatte der Akkumulatorenfabrik Wilhelm Hagen in Soest.

Gitterschauzeichen s. unter Schauzeichen.

Gitterspannung (grid potential; potentiel [m.] de grille) ist die Gleichspannung zwischen dem Gitter der Verstärkerröhre und dem am negativen Pol der Heizbatterie liegenden Anfang des Glühfadens; sie wird so bemessen, daß Veränderungen der G. im positiven und negativen Sinne und von gleichem Betrage gleich große Veränderungen des Anodenstroms in dem Bereich der Kennlinie (Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gitterspannung) hervorrufen, in dem sich der Anodenstrom proportional mit der Gitterspannung bis zum Auftreten negativen Gitterstroms verändert. Bei den *BO*-Röhren wird die Gitterspannung auf — 6 V eingestellt (Gittervorspannung).

Die Gitterwechselspannung ist die durch den Vorübertrager in den Gitterkreis übertragene Wechselspannung, die sich der Gittergleichspannung überlagert.

Der Gitterkreis einer Verstärkerröhre besteht aus der Gitterbatterie der Zweitwicklung des Vorübertragers, dem Gitter, dem Elektronenweg Gitter — Kathode, die mit dem positiven Pol der Gitterbatterie und dem negativen Pol der Heizbatterie verbunden ist.

Gitterstrom (grid current; courant [m.] de grille). a) Bei Niederfrequenzverstärkern mit Transformatoren oder abgestimmten Hochfrequenzverstärkern sind Gitterströme zu vermeiden, damit die Eingangstransformatoren unbelastet laufen bzw. die Gitterschwingungskreise ungedämpft schwingen können.

Zahlenbeispiel: Schaltet man einer Sekundärspule eines Verstärkertransformators von 70 Henry und 10000 Ω 10^6 Ω parallel, so hat sie bei $\omega = 2\pi\nu = 10^4$/sec den gleichen Dämpfungswiderstand wie eine Spule mit 70 Henry und 10^6 Ω. Im Resonanzfalle würde also die Gitterspannung durch einen Widerstand von 10^6 Ω der Elektronenstrecke Kathode—Gitter auf $^1/_{100}$ herabgesetzt werden.

Man verlege daher bei Verstärkern den Schwingungsmittelpunkt der Gitterspannung um etwa 1 V ins Negative (bei Endverstärkerröhren um Gitterspannungsamplitude + 1 V (bei Lautsprecherröhren kommt hiernach eine negative Gittervorspannung von 10 bis 15 V in Frage).

b) Bei Senderöhren läßt sich der Gitterstrom nicht vermeiden; er erniedrigt den Anodenstrom ($i_a = i_e - i_g$), und damit die Leistung, und erhöht die Wellenlänge, die somit von der Amplitude abhängig wird. Da in Rückkopplungsschaltung bei negativer Steuervorspannung die Röhrengeneratoren nicht anschwingen, kann man nach Barkhausen die Gittervorspannung durch Blockierung des Gitters mit Kapazität und Parallelwiderstand erst während des Betriebes herabsetzen.

c) Sendet das Gitter Sekundärelektronen aus, so bleibt der Gitterstrom gering, er kann sogar negativ werden und Energie in den Gitterkreis liefern.

d) Über die Kapazität Anode-Gitter gelangen Ladeströme in den Gitterkreis (s. Röhrenkapazitäten). Die

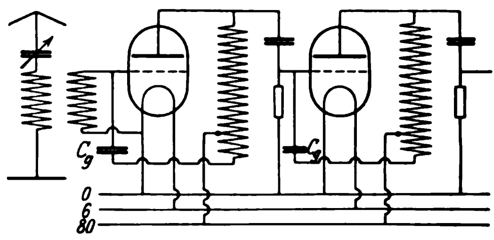


Bild 1. Ausgleich der Gitterkapazität.

Anoden-Gitterkapazität bildet einen Rückkopplungskanal (Huth-Kühnschaltung). Diese Ladeströme lassen sich durch eine der zahlreichen Neutrodyneschaltungen unschädlich machen. Z. B. kann man sie in Bild 1 über die Ausgleichskapazität *Cg* weiterführen.

e) Enthält die Röhre Gasreste (s. Vakuum), so entstehen durch Elektronenstoß positive Ionen, deren Zahl dem Gasgehalt (Druck p) und dem ionisierenden Strome i_e proportional ist. Dieser Ionenstrom *I* überlagert sich dem normalen Gitterstrom *II* (Bild 2), so daß ein Gitterstrom von der Gestalt *III* entsteht.

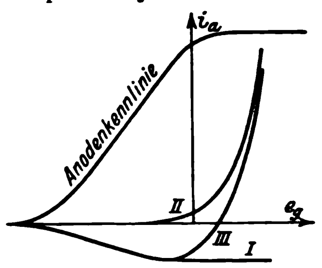


Bild 2. Gitterstrom in gashaltigen Röhren.

Der Gasfaktor i_{g1}/i_{a1} ist ein Maß für den Gasdruck $p = f \cdot i_{g1}/i_{a1}$ (Ionisationsmanometer, s. Vakuum in Elektronenröhren 3).

Die Gitterkennlinie *III* ist in ihrem linken Teile negativ. Gashaltige Röhren liefern Energie in den Gitterkreis und neigen im Verstärker zum Pfeifen.

H. G. Möller.

Gittertastung bei Röhrensendern, Unterbrechung der Gitterzuführung kleiner Röhrensender mit kleiner Anodenspannung durch die Taste. *Harbich.*

Gittertransformator s. u. Transformator.

Gittervorspannung s. Gitterspannung und Verstärkerröhre.

Glättungsdrosselspule s. Kathodendrosselspule.

Glättungseinrichtungen (Wellensauger) (devices for flattening rectifier currents; dispositifs [m. pl.] pour lisser les courants redressés) an Bahngleichrichtern; s. Induktion durch Starkstromanlagen, C.

Glas (glass; verre [m.]) ist ein Gemisch von Silikaten der Alkalien mit Kalk- oder Bleisilikaten. Es stellt eine unlösliche, amorphe, durchsichtige Masse von mittlerer Schmelzbarkeit dar. Seine Zusammensetzung entspricht etwa der Formel R_2O, CaO, 6 SiO_2 (R = Alkalimetall). G., das genau diese Zusammensetzung aufweist, heißt Normalglas. Zur Glasherstellung wird ein Gemenge von reinem Sand, Kalk und Soda oder Pottasche in feuerfesten Tiegeln (Häfen) geschmolzen.

Die Eigenschaften des G. hängen von der qualitativen Beschaffenheit der verwendeten Rohmaterialien, aber auch von deren Mengenverhältnis ab. Man hat es daher in der Hand, Glas von verschiedener Schmelzbarkeit, Härte, Glanz, Lichtbrechungsvermögen usw. herzustellen.

Digitized by Google

Die wichtigsten Glassorten sind:

1. das Natronglas (Fensterglas), das aus Natrium- und Kalziumsilikat besteht, verhältnismäßig leicht schmelzbar ist und für Gegenstände des täglichen Bedarfs verwendet wird;

2. das Kaliglas, auch Böhmisches Glas genannt, das ein Kalium-Kalziumsilikat darstellt, schwer schmelzbar ist und daher für chemische Zwecke gebraucht wird, und

3. das Bleiglas, das aus Kalium- und Bleisilikat besteht, weniger hart, leicht schmelzbar und stark lichtbrechend ist, durch Schleifen hohen Glanz erhält und ein ziemlich hohes spez. Gew. aufweist; es wird zur Herstellung von geschliffenen Gefäßen (Kristallglas) sowie zum Zusammenschmelzen schwer schmelzender Gläser benutzt.

Flintglas ist die Bezeichnung für ein Kalium-Bleisilikat bestimmter Zusammensetzung. Es wird gleich dem Kronglas, das ein Kalium-Kalziumsilikat darstellt, zu optischen Zwecken gebraucht.

Neben den genannten Rohstoffen werden noch viele andere verwendet, um dem G. besondere Eigenschaften für bestimmte Zwecke zu verleihen. Durch Zusatz von Borsäure oder durch teilweisen Ersatz von Blei durch Thallium z. B. verleiht man dem Bleiglas ein noch stärkeres Lichtbrechungsvermögen. Einige Metalloxyde bilden gefärbte Silikate und werden deshalb der Schmelze beigemischt, um G. zu färben. Kobaltsalze färben z. B. blau, Chrom- und Kupfersalze grün, Uran gelbgrün (fluoreszierend). Durch Zusatz von Knochenasche oder Zinnoxyd wird das Glas milchweiß und undurchsichtig gemacht.

In der Elektrotechnik findet das G. Verwendung als Isoliermaterial in Form von Glocken für Telegraphen- und Fernsprechleitungen und Isolierknöpfen.

In größerem Umfange wird G. gebraucht zur Herstellung von Glühlampen, Verstärkerlampen, Gleichrichterkolben u. a. m.

Auch das zu feinen Fäden ausgezogene G. wird als Isoliermaterial verwendet, sowohl in Form von Glaswolle wie Glasgewebe. *Haehnel.*

Glaskolben für Quecksilberdampfgleichrichter (mercury vapour-arc rectifier bulb; tube [m.] de redresseur à vapeur de mercure). Die Größe und Form der G. für Quecksilberdampfgleichrichter (s. d.) ist von der Belastung abhängig, insbesondere von den Temperaturgrenzen, bei denen Rückzündung eintritt. Die bei kleineren Einheiten übliche konische Form des G. würde bei größeren Belastungen (über 100 A) zu große Abmessungen erfordern und wird daher durch die Birnenform ersetzt. Um zu verhindern, daß die von der Kathode ausgehenden Quecksilberdampfstrahlen die Anoden unmittelbar treffen können, werden die Anoden in nicht zu kurzen, gekröpften Seitenarmen untergebracht. Die Elektroden bestehen aus Graphit und sind mit metallischen Stromzuführungen verbunden.

Die Einschmelzung der letzteren in den Glaskolben muß bei allen in Betracht kommenden Kolbentemperaturen luftdicht sein. Das früher verwendete Platin, das mit Normalglas denselben Ausdehnungskoeffizienten hat, ist zu teuer und läßt sich auch nicht in einer für höhere Stromstärken (über 50 A) passenden Drahtstärke sicher einschmelzen. Die AEG verwendet daher Molybdän in Verbindung mit einem Borosilikatglas (Schott & Gen. in Jena), die denselben Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Es ist möglich, Drähte bis zu 10 mm Dicke einzuschmelzen (Belastung bis 500 A). Die Art der Einschmelzung zeigt Bild 1. Andere Firmen haben andere Verfahren.

Der Belastbarkeit eines Kolbens war bisher durch die Temperatur eine Grenze gezogen. Bis zu 50 A nahm der Spannungsverlust im Kolben mit der Stromstärke ab, um dann stark anzusteigen. Der Grund liegt darin, daß die mit dem Strom steigende Temperatur den Dampfdruck des Quecksilbers in die Höhe treibt und dadurch der Widerstand der Dampfstrecke steigt. Durch künstliche Kühlung (Ventilator unterhalb des G.) wird die Grenze so verschoben, daß die 3fache Belastung möglich wird. Die Kühlung kann nur auf den G. wirken, nicht auf das Anodenmaterial und den Einschmelzdraht. Sie müssen entsprechend der höheren Stromstärke bemessen werden.

Das Innere des G. ändert sich auch in jahrelangem Betriebe nicht, nur wird das Glas durch die Zerstäubung des Graphits nach und nach schwärzer. An der Wirkung des Gleichrichters wird dadurch nichts geändert. *Loog.*

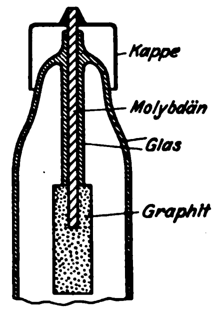


Bild 1. Einführung der Elektroden im Gleichrichterkolben.

Glasur (glazing; glaçure [f.]) ein dünner Brei von Porzellanmasse, Gips und Kalk zum Überziehen der geglühten Porzellangegenstände, der beim Glattbrande zu einer glänzenden, harten, glasflußartigen Schicht zusammenschmilzt. Bei den Isolatoren ist die G. von großem Einfluß auf die Oberflächenisolation. S. auch Porzellan.

Gleichgewichtsprüfung (balance test; mesure [f.] de l'équilibre), Prüfung, ob beide Zweige einer Doppelleitung gleichen Widerstand haben, s. Fehlerortsbestimmung IV. c).

Gleichlauf der Telegraphenapparate (synchronism; synchronisme [m.]) s. Synchronisierung.

Gleichmäßig belastete Leitungen (continuously loaded lines; lignes [f. pl.] à charge continue) s. Krarupleitungen 1.

Gleichmäßige Leitung (smooth line; ligne [f.] homogène) s. Leitungstheorie I.

Gleichrichter (rectifier; redresseur [m.]). Strom aus Netzen mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom ist ohne Änderung seiner Form für viele Zwecke der Fernmeldetechnik, z. B. für den unmittelbaren Betrieb von Telegraphenapparaten oder zum Laden von Sammlerbatterien nicht verwendbar, er muß hierfür erst gleichgerichtet werden. Dies geschieht, wenn nicht umlaufende Motorumformer benutzt werden sollen, entweder durch Apparate in Art von Ventilen, die nur Stromimpulse einer Richtung hindurchlassen, die der entgegengesetzten aber unterdrücken, oder durch Apparate, die die wechselnden Impulse in eine Richtung umkehren. Apparate dieser Art heißen G. Man unterscheidet:

1. Mechanische Gleichrichter (s. d.),
2. Elektrolytgleichrichter (s. d.),
3. Glimmlichtgleichrichter (s. d.),
4. Quecksilberdampfgleichrichter (s. d.),
5. Glühkathodengleichrichter (s. d.).

1. Zu den mechanischen Gleichrichtern gehören u. a. der Pendelgleichrichter mit schwingendem Kontakt der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Hydrawerk, Berlin-Charlottenburg sowie der Falkenthalgleichrichter der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie in Berlin, der Wechselstromrelaisgleichrichter der Firma Koch & Sterzel in Dresden usw. Der Grundgedanke ist der, daß durch den Wechselstrom ein schwingendes Kontaktwerk gesteuert wird, das in dem Augenblick, in dem der Wechselstrom durch Null geht, die Stromrichtung in dem Verbrauchskreise umkehrt. Das Bild 1 zeigt die Schaltung des Pendelgleichrichters der Hydrawerke. Durch die vom Wechselstrom durchflossene Spule S wird der schwingende Kontakthebel im Rhythmus des Wechselstroms abwechselnd positiv und negativ magnetisch und von dem Nord- bzw. Südpol des Dauermagnets M angezogen und dadurch abwechselnd an die Kon-

Digitized by Google

takte k_1 bzw. k_2 gelegt. Durch den Kondensator C wird der Wechselstrom in der Phase so verschoben, daß der Kontaktwechsel genau in dem Augenblick erfolgt, in dem der Wechselstrom durch Null geht.

2. Elektrolytgleichrichter (s. d.) ist ein Gleichrichter mit elektrischer Ventilwirkung; er beruht auf der Eigenschaft gewisser Metalle, sich als Anode im Elektrolyt unter der Einwirkung des elektrischen Stromes mit einer Oxydschicht zu überziehen, die für den Strom bis zu einer bestimmten Spannung nur in einer Richtung durchlässig ist, die Impulse der anderen Richtung also unterdrückt. Als Anodenmaterial eignen sich besonders Aluminium, Tantal, Mangan, Eisen.

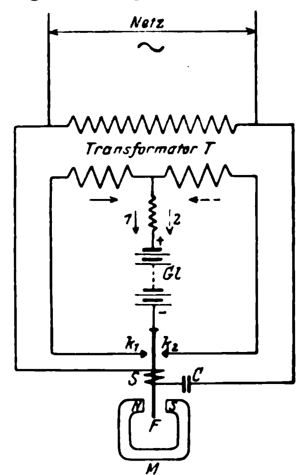


Bild 1. Schaltung des Pendelgleichrichters.

Am bekanntesten sind der Phywe-Gleichrichter der Physikalischen Werkstätten in Göttingen und der Balkite-Gleichrichter der Fansteel-Products Co. in Chicago.

3. Glimmlichtgleichrichter (s. d.) besteht aus einer mit einem Edelgas (Argon, Helium, Neon) gefüllten Glasröhre, in die zwei Elektroden mit verschieden großer Oberfläche eingeführt sind. Bei genügend großer Spannung findet ein Stromdurchgang statt, bei dem der Hauptenergieverbrauch an der negativen Elektrode, der Kathode, geschieht. Dieser Energieverbrauch, der sogenannte Kathodenfall, ist um so größer, je kleiner die Oberfläche der Kathode im Vergleich zur Anode ist. Der Energieverbrauch einer Röhre mit verschieden großen Elektroden ist also, wenn Wechselspannung angelegt wird, während derjenigen Halbperiode des Wechselstroms, bei der die große Elektrode Kathode ist, wesentlich kleiner als während der anderen Halbperiode, in der die kleinere Elektrode Kathode wird; die Röhre übt also eine ausgesprochene Ventilwirkung aus. Bei richtiger Wahl der Oberflächen kann die Röhre für die abgedrosselte Stromrichtung bis zu 300 V als vollkommen undurchlässig angesehen werden.

Die Größe des Kathodenfalls in der durchlässigen Richtung ist abhängig von der Wahl des Kathodenmaterials. Während bei einer Eisenkathode der Kathodenfall etwa 130 V beträgt, sinkt er, wenn als Kathode ein leicht verdampfbares elektropositives Material wie Kalium gewählt wird, auf nur 80 V. Die nutzbare Spannung beträgt also bei 110- bzw. 220-V-Wechselstromnetzen etwa 30 bzw. 140 V. Ein Hauptanwendungsgebiet der G. ist die Dauerladung kleiner Sammlerbatterien mit Strömen von nur etwa 200 mA.

Außer als G. können Glimmlichtröhren auch als Spannungsreduktoren bei Anschluß an Gleichstromnetze benutzt werden, wenn der positive Pol des Netzes an die Anode der Glimmlichtröhre gelegt wird (vgl. Edelgasröhre). Über eine solche Röhre kann man aus einem Gleichstromnetz von 110 V schwache Ströme von etwa 20 V Spannung entnehmen.

Glimmlichtgleichrichter sind nur für schwache Ströme brauchbar, weil mit zunehmender Stromstärke der Spannungsabfall der Röhre stark ansteigt. G. werden geliefert von der Julius Pintsch A.-G., Berlin, deren Fabrikat eine Glühlampen ähnliche Form hat und mit gewöhnlichem Edisongewinde versehen ist, ferner von der AEG, der Varta Akkumulatoren Gesellschaft in Berlin, der Siemens & Halske A.G. und anderen.

4. Quecksilberdampfgleichrichter (s. d.). Die Wirkung des Qu. beruht auf der Eigenschaft eines als Kathode dienenden weißglühenden Metalls in einem möglichst luftleeren Gefäß negativ geladene Elektronen auszusenden, die unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes von einer nicht glühenden positiv geladenen Anode angezogen werden. In umgekehrter Richtung kann ein Strom nicht zustandekommen, weil die kalte Elektrode keine Elektronen aussendet. Wenn an eine Röhre mit einer auf irgendeine Weise weißglühend gemachten Kathode k und einer Anode A Wechselspannung angelegt wird, so kann ein Stromfluß nur während derjenigen Halbperiode des Wechselstroms zustandekommen, in der die Anode positiv geladen wird, die andere Halbperiode wird unterdrückt.

Im luftleeren Raum wäre aber zur Aufrechterhaltung eines Stromes wegen der sogenannten Raumladung eine sehr hohe Spannung nötig. Diese wird wesentlich verringert, wenn in das Gefäß Gas gebracht wird, dessen Molekeln durch die anprallenden Elektronen zertrümmert und in positiv und negativ geladene Ionen gespalten werden. Als besonders wirksame Elektronenquelle hat sich der helle Kathodenfleck eines in dem Gase brennenden Lichtbogens und als Kathodenmaterial Quecksilber erwiesen, das durch den Lichtbogen verdampft und dadurch die Gasfüllung ersetzt. Das verdampfte Quecksilber schlägt sich auf den kühlen Glaswänden nieder und sammelt sich wieder an dem tiefsten Punkt des Gefäßes, in dem die Kathode angebracht ist, die sich also dauernd aus dem verdampften Quecksilber erneuert. Bei der Inbetriebsetzung des Qu. muß zunächst der Lichtbogen mittels einer Hilfsanode gezündet werden, wird aber dann durch den Betriebsstrom aufrechterhalten. Bild 2 zeigt die Prinzipschaltung des Qu. für Einphasenanschluß. Da stets nur der negative Strom von der Kathode zur Anode fließt, so findet in der einen Hälfte eines sinusförmigen Wechselstroms der Stromfluß von der Kathode zur Anode A_1 und in der anderen zur Anode A_2 statt. Es werden also aus zwei wechselnden Stromimpulsen zwei gleichgerichtete. Bei Dreiphasenstrom werden entsprechend 3 und bei Sechsphasenstrom 6 Anoden benutzt.

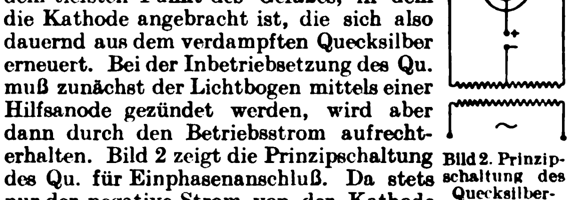


Bild 2. Prinzipschaltung des Quecksilberdampfgleichrichters.

Zur Aufrechterhaltung des Lichtbogens ist bei dem beschriebenen Quecksilberdampfgleichrichter ein Dauerstrom von mindestens 2 bis 3 A notwendig, wodurch bei kleinen Verbrauchsleistungen der Nutzeffekt sehr verschlechtert wird. Verwendet man statt des reinen Quecksilbers sein Amalgam aus Kalium oder Natrium und füllt das Gefäß mit Argon von $^1/_{10}$ mm Druck, so wird die erforderliche Mindeststromstärke auf 0,1 bis 0,3 A herabgesetzt. Auch der Spannungsabfall in der Röhre wird etwas geringer. Dieser Argonalgleichrichter (s. d.), dessen Bauart im übrigen der des gewöhnlichen Qu. ähnlich ist, wird von der Firma Deutsche Telephonwerke und Kabelindustrie in Berlin hergestellt.

5. Glühkathodengleichrichter (s. d.). Auch der G. benutzt wie der Quecksilberdampfgleichrichter die Eigenschaft eines weißglühenden Metalls als Kathode, in einem luftleeren Gefäß negative Elektronen auszusenden, die von einer positiv geladenen Anode angezogen werden. Ein Stromfluß kann also nur zustande kommen, wenn die Anode positiv geladen ist, d. h. während der positiven Halbwelle des gleichzurichtenden Wechselstroms. Wie beim Quecksilberdampfgleichrichter kann durch Anbringung von 2 Anoden und entsprechende Schaltungsanordnung auch die zweite Halbwelle des Wechselstroms ausgenutzt werden. Reine Glühkathodenröhren geben, wenn die Spannung nicht sehr hohe Werte annehmen soll, wegen der Raumladung nur sehr geringe Ströme

Digitized by Google

her. Für stärkere Ströme muß die Raumladung durch Erzeugung positiver Ionen beseitigt werden. Dies geschieht, indem man den Entladungsvorgang nicht im luftleeren Raum erfolgen läßt, sondern in das Gefäß stark verdünntes Edelgas bringt. Ferner gelang es Wehnelt, durch Verwendung von Oxyden der Erdalkalien als Kathode die Elektronenemission wesentlich zu steigern. Bild 3 zeigt die Prinzipschaltung des Wehnelt-Gleichrichters. Die Wechselspannung wird über einen Transformator an die Anoden A_1 und A_2 gelegt, die Glühkathode K über eine Hilfswicklung H des Transformators auf die erforderliche Temperatur gebracht und die Gleichspannung von der Kathode und der Mitte der Transformatorwicklung abgenommen.

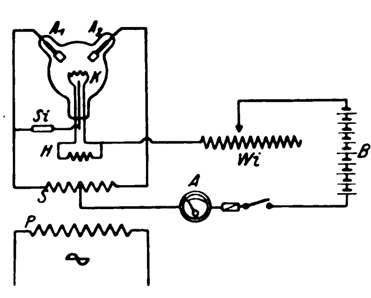


Bild 3. Prinzipschaltung des Wehnelt-Gleichrichters.

An Stelle der Wehnelt-Kathode wird von einzelnen Firmen eine kleine Spirale aus Wolframdraht verwendet.

Literatur: Güntherschulze, Prof. Dr. Ing.: Elektrische Gleichrichter und Ventile. Kempten: Kösel & Pustet 1924. Güntherschulze, Prof. Dr. Ing.: Übersicht über den heutigen Stand der Gleichrichter. Leipzig: Hachmeister & Thal 1925. Just, Dipl.-Ing. Josef: Sammlung Göschen, 1926. Müller, G. W.: Quecksilberdampfgleichrichter. Berlin: Norden G. m. b. H. 1924. Stark, Retschinsky und Schaposchnikoff: Ann. d. Physik Bd. 18, S. 213. 1905. *Stoeckel.*

Gleichrichterbahnen (rectifier railways; chemins [m. pl.] de fer à courant continu redressé); über ihre Einwirkungen auf Fernmeldeanlagen s. Induktion durch Starkstromanlagen, C.

Gleichrichtung mit Elektronenröhren (rectification; redressement [m.]). Über das Grundsätzliche ist kurz zu sagen: Jede krummlinige Charakteristik kann zum Gleichrichten von Schwingungen benutzt werden. Bild 1 stellt rechts dar, welche Zeitform der Stromkurve sich ergibt, wenn eine sinusförmige Spannung angelegt wird.

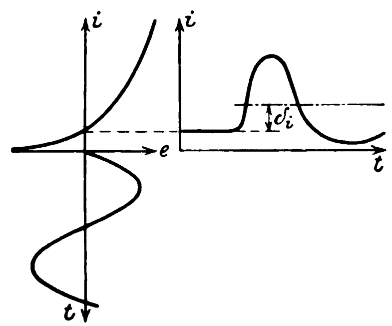


Bild 1. Gleichrichtung eines Wechselstromes.

Wenn die Charakteristik durch eine abgekürzte Potenzentwicklung:

$$i = i_0 + e\,di/de + e^2 d^2 i/2!\,de^2$$

geben wird, so berechnet sich der Gleichrichtereffekt δ_i zu

$$\delta i = \frac{1}{T}\int_0^T i\,dt - i_0 = \frac{1}{4}\,\mathfrak{E}^2\, d^2 i/de^2.$$

(T = Schwingungsdauer.)

Die Gleichrichtereichkurven sind für kleine Amplituden $\mathfrak{E}$ stets Parabeln. Es gibt zahlreiche Anwendungsformen.

a) Das Hohagesche Röhrenvoltmeter zeigt Bild 2, die Eichkurve Bild 3. Das Gitter kann als Raumladungszerstreuungsgitter benutzt werden: (Bild 4).

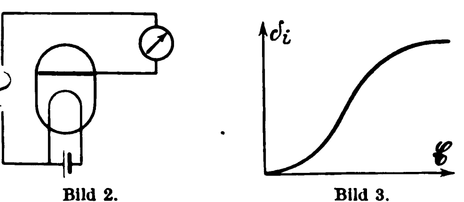


Bild 2. Bild 3.
Röhrenvoltmeter und Eichkurve.

b) In Anodengleichrichterschaltung (Bild 5) wirkt die Röhre wie ein Hochfrequenzverstärker mit darauffolgender Gleichrichtung. Die Gittervorspannung ist

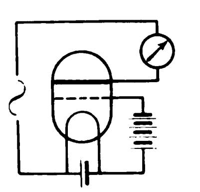


Bild 4. Röhrenvoltmeter mit doppeltem Gitter.

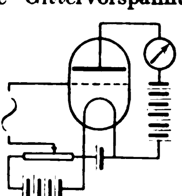


Bild 5. Gleichrichtung im Anodenkreis.

so zu wählen, daß man im unteren Knick der Anodenkennlinie arbeitet. — Ist der untere Knick scharf, die Arbeitskurve gradlinig (s. Röhrenformeln von Barkhausen), so ist der Gleichrichtereffekt

$$\delta_i = \frac{1}{T}\int_0^{T/2} i\,dt = \frac{S_A}{\pi}\,\mathfrak{E}_g\,.$$

Unverzerrte Gleichrichtung (Ardenne).

c) Bei der Audiongleichrichtung (Bild 6) erzeugt der Gittergleichrichtereffekt einen Spannungsabfall im Silitwiderstande der Gitterblockierung. Um diesen

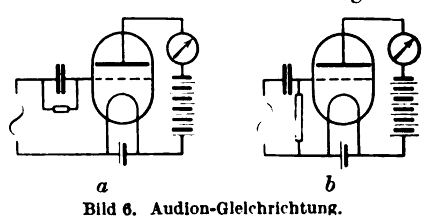


Bild 6. Audion-Gleichrichtung.

Spannungsabfall wird der Schwingungsmittelpunkt nach links zu negativen Gitterspannungen verschoben. Entsprechend der Anodenkennlinie sinkt der mittlere Anodenstrom bei a und steigt bei b. Da entsprechend der Gitterkennlinie bei dieser Verschiebung auch der Gitterstrom sinkt, so hat der Gleichrichtereffekt δi_g auch den Ausfall an Gitterstrom zu decken (s. Audion).

Da die Gitterkennlinie durch die Exponentialfunktion:

$$i_g = i_{g0}\, e^{-\frac{\varepsilon e_g}{\varkappa T}}$$

dargestellt wird, ist der Gleichrichtereffekt δi_g, ein Produkt aus i_g und immer derselben Funktion $\mathfrak{f}$ von $\mathfrak{E}_g$

$$\mathfrak{f}(\mathfrak{E}_g) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} e^{-\frac{\varepsilon \mathfrak{E}_g \cos\alpha}{\varkappa T}}\, d\alpha - 1\,.$$

Aus dieser Bemerkung ergibt sich die Konstruktion des Gleichrichtereffektes (Bild 7). Man berechne für den gegebenen $\mathfrak{E}_g$-Wert den Wert der Funktion $\mathfrak{f}$. Dann zeichne man die Gitterkennlinie, die Silitwiderstands-

Digitized by Google

gerade, die Längen l und f an beliebiger Stelle und l′ f′ durch Parallelverschieben, dann die Gerade 2, die die Gitterkennlinie in S schneidet. Die Verschiebung des Schwingungsmittelpunktes δE_g ist dann abzugreifen. Aus dieser Konstruktion folgen die Eichkurven Bild 8.

Bei sehr hohen Gitterwechselspannungen rückt S bis in den unteren Knick der Anodenkennlinie. Es tritt

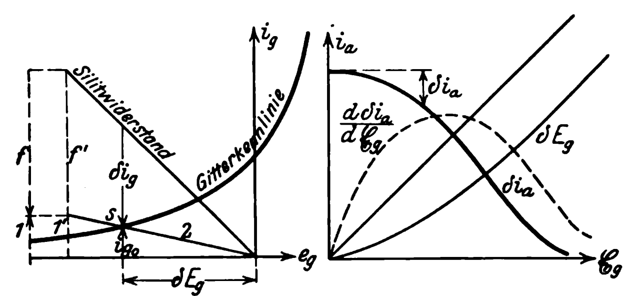


Bild 7. Gleichrichtereffekt beim Audion. Bild 8. Audioneffekt bei hohen Wechselspannungen am Gitter.

ein Anodengleichrichtereffekt hinzu; die δi_a-$\mathfrak{E}_g$-Kurve (Bild 8) steigt wieder.

2. Beim Empfang modulierter Wellen muß der Gleichrichtereffekt δi_g auch noch die Gitterblockkapazität aufladen:

$$\delta i_g = C \frac{d}{dt} \delta E_g + \frac{\delta E_g}{Rü} + \frac{d i_g}{d e_g} \delta E_g .$$

$$\delta E_g = \frac{\delta i_g}{\sqrt{\omega^2 C^2 + \left(\frac{1}{Rü} + \frac{d i_g}{d e_g}\right)^2}} .$$

Um eine möglichst frequenzunabhängige Verschiebung δE_g zu erhalten (unverzerrte Sprachwiedergabe) muß der Gitterblockkondensator C klein sein. Andererseits soll er groß gegen die Kapazität der Röhre und der Zuleitungen (ca. 50 cm) sein. Als günstig fand Kuhlmann $C = 300$ cm, $R = 10^6\ \Omega$. *H. G. Möller.*

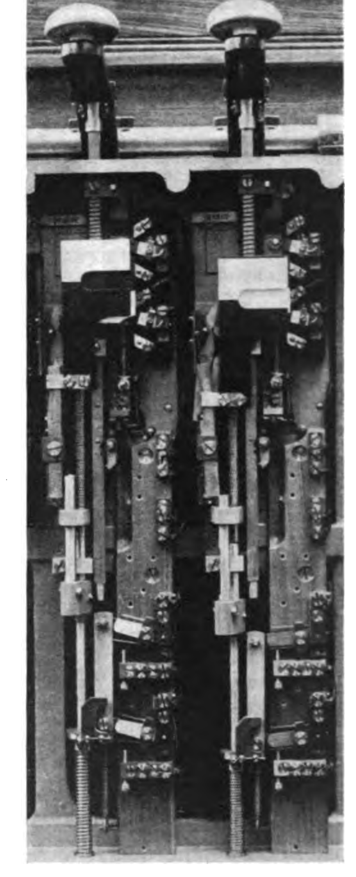


Bild 1. Siemensscher Gleichstromblock von 1870.

Gleichstromblock. Der erste 1870 von Werner Siemens eingeführte Block war ein G., den Bild 1 geschlossen, Bild 2 unter Blockfeld in geöffnetem Zustand zeigt. Er wurde 1871 durch die Schaffung des Wechselstromblockes verlassen. Neuerdings wird von der AEG der Vorschlag gemacht, einen G. mit polarisiertem Anker zu nehmen, der aber praktisch in größerem Umfange noch nicht ausgeführt ist. Über einzelne Gleichstromblockfelder s. d.

Ein G. ist auch bei elektrischen Stellwerken allgemein üblich. Die Stationsblockung erfolgt hierbei durch Gleichstrommagnete. *Becker.*

Gleichstromblockfeld. Abgesehen von dem G. von 1870, das nur noch historischen Wert hat (s. Blockfeld), finden G. auf deutschen Bahnen in allen Fällen Anwendung, in denen ein paarweises Zusammenarbeiten, wie der Wechselstromblock es verlangt, nicht möglich ist. So läßt man allgemein den Zug zu seiner Sicherung mit Hilfe von Schienenkontakten und isolierten Schienen auf Gleichstromeinrichtungen wirken. So wird die Fahrstraßenfestlegung (s. Stationsblock) bei Ausfahrten durch G. ausgeführt, um sie durch den Zug selbst auflösen zu lassen. Die Schaltung hierfür ist bei der Haltfallvorrichtung (s. Signalflügelkupplung) mit dargestellt, mit der sie heute in der Regel zusammen ausgeführt wird.



entblockt. geblockt.
Bild 1 u. 2. Gleichstromblockfeld.

Das G. ist ein Verschlußelement wie das Wechselstromblockfeld. Durch seine Riegelstange können in derselben Weise Verschlüsse hergestellt und aufgehoben werden. Die Blockung des G. geschieht aber nicht durch Stromgebung, sondern einfach, wie bei der elektrischen Tastensperre, mechanisch durch das Niederdrücken und Wiederloslassen der Blocktaste. Die elektrische Auslösung erfolgt dann durch einen elektrischen Stromstoß schwacher Spannung. Durch Anziehen seines Ankers hebt der Magnet die Sperrung der Riegelstange des G. in ihrer Tieflage auf. Diese springt unter Federdruck hoch und das Feld ist entblockt, die bisherige Sperrung damit aufgehoben (Bild 1 und 2).

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Blockwerk. Druckschrift von S. & H. Bl. 150. Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *Becker.*

Gleichstrom-Unterlagerungstelegraphie (metallic polar duplex telegraphy; télégraphie [f.] infraacoustique par courant continu) s. u. Unterlagerungstelegraphie.

Digitized by Google

Gleichstromwecker (trembler bell; sonnerie [f.] d'appel à courant contenu) s. Wecker.

Gleichungsdeterminante für Leitungen (determinant of the line equations; déterminant des équations de ligne) s. Leitungstheorie I, 3 und II.

Gleichwellenrundfunk (broadcasting stations operating on the same wavelength; radiodiffusion [f.] reglée à la même longueur d'onde).

Beim G. werden mehrere Rundfunksender auf gleicher Welle mit gleichem Programm betrieben, um möglichst wenig Wellen zu beanspruchen und trotzdem eine größere Zahl von Sendern gleichzeitig arbeiten lassen zu können. Ein Mangel des G. ist, daß die Wellenzüge der auf gleicher Welle arbeitenden Sender gegenseitig interferieren. In dem Bereich annähernd gleicher Feldstärke beider Sender erfolgt daher ein Auslöschen der Trägerwelle. Dies hat auch eine Verzerrung der sprachlichen oder musikalischen Darbietungen zur Folge. Man wird daher G.-Sender nur für einen kleineren Aufnahmebereich, z. B. für Städte mit ihrer Umgebung verwenden.

Man kennt zwei Arten der Gleichwellensteuerung:

1. Steuerung über eine Leitung, die die G.-Sender verbindet. Hierbei wird von einem Steuersender eine möglichst hohe, aber durch die Leitung noch übertragbare Frequenz auf diese gegeben (bei Kabel 2500 Hertz, bei Freileitung bis 30000 Hertz). Am Standort der G.-Sender erfolgt die Frequenzvervielfachung auf die Senderwelle.

2. Die Steuerung jedes G.-Senders erfolgt durch ein eigenes, unabhängiges Steuerorgan, z. B. durch eine geeichte Stimmgabel oder durch einen Kristall (s. Quarzsteuerung). In ersterem Fall ist wieder eine Frequenzvervielfachung auf die Senderwelle erforderlich. *Harbich.*

Gleichzeitigkeitsverkehr s. Verkehrsberechnung in Fernsprechämtern.

Gleisabschnitt (section; section [f.] de bloc). Ein Gl. ist ein Teil eines Gleises, z. B. eine Blockstrecke (s. Streckenblock) oder ein Bahnsteiggleis (s. Bahnhof). Ein Gl. bedarf in besonderen Fällen noch einer zusätzlichen dauernden Sicherung, einer vorübergehenden auch bei Gleisumbauten, Brückenbauten usw., wo er durch besondere Signale, Langsamfahrsignale und ähnliche zu schützen ist. Über den Schutz von Gl. bei Bahnsteiggleisen s. Bahnhof, bei selbsttätiger Streckenblokkung s. unter Streckenblock. *Becker.*

Gleisbesetzungsanlagen (track-circuiting for interlocking; blocage [m.] par des circuits de voie) oder Gleisfreimeldeanlagen sind Hilfsmittel in handbedienten Streckenblock- oder Stellwerksanlagen durch Verwendung der Gleisstromkreise (s. d.). Sie dienen neben dem üblichen Sicherungsverfahren dem besonderen Zwecke, die Fahrstellung eines Signals nur dann zu erlauben, wenn die zugehörige Strecke von Zugachsen frei ist. Anlagen dieser Art sind besonders wertvoll bei schlechter Übersicht des Bahnhofsbildes.

Die in den Gleisbesetzungsanlagen zur Verwendung gekommenen Mittel der Gleisstromkreise sind in ihrem Wesen und Aufbau denen der selbsttätigen Streckenblockung (s. Streckenblock) gleichgeartet.

Literatur: Arndt, H., Dr.-Ing.: Anlagen zum Anzeigen der Besetzung wichtiger Gleisstrecken (Gleisbesetzung), Organ Fortschr. Eisenbahnw., Jg. 1919, H. 19 und 20; davon Sonderdruck 1919. Berlin und Wiesbaden: C. W. Kreidel's Verlag. Druckschrift des Blockwerkes Siemens & Halske, Bl. 171.

Gleisfreimeldeanlagen (track circuiting for interlocking; blocage [m.] par des circuits de voie) s. u. Gleisbesetzungsanlagen.

Gleisisolierung s. Isolierung von Schienen und Gleisen.

Gleisstromkreis (track circuit; circuit [m.] de voie) oder Gleisisolierung, auch Isolierstrecke, isolierte Schienenstrecke genannt, ist ein aus Stromquelle und Relais bestehender elektrischer Stromkreis, bei dem vornehmlich für die Zwecke der Streckenblockung zur selbsttätigen Mitwirkung des Zuges die Fahrschiene oder die Fahrschienen zur Leitung der Block- oder Überwachungsströme mitbenutzt sind. Die auf Holzschwellen verlegten Fahrschienen sind durch Metalldrähte oder Seile oder in anderer Weise an ihren Stoßenden gut leitend untereinander verbunden. Am Anfang und Ende des Gleisstromkreises sind Isolierlaschen (s. Isolierung von

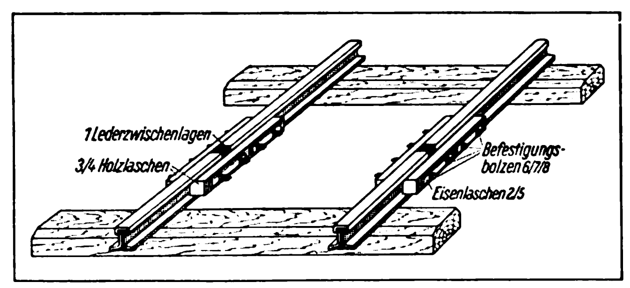


Bild 1. Isolierstoß.

Schienen und Gleisen) (Bild 1) eingebaut, um den Übertritt der Blockströme in benachbarte Gleisstromkreise oder Gleisteile zu verhindern.

Die den Gleisstromkreis mit Strom beliefernde Stromquelle ist auf der einen, das Relais auf der anderen Seite

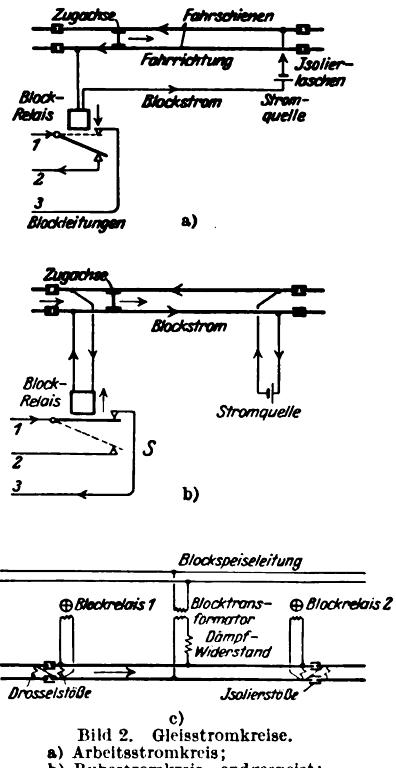


Bild 2. Gleisstromkreise.
a) Arbeitsstromkreis;
b) Ruhestromkreis, endgespeist;
c) „ mittengespeist.

des Stromkreises angebracht. Die so ausgebildeten Gleisstromkreise werden durch Gleich- oder Wechselstrom betrieben. Gleichstrom wird im allgemeinen verwendet, wenn die Gefahr einer Beeinflussung durch Fremdströme nicht besteht. Sind Fremdströme vorhanden, so benutzt man Wechselstrom.


Digitized by Google

Wird beim Befahren des Gleisstromkreises durch die Zugachse der Strom für das Blockrelais erst geschlossen, so spricht man von einem offenen Gleisstromkreis (Arbeitsstromkreis, Bild 2a). In der Grundstellung, bei freiem Gleisstromkreis, ist das Relais unerregt, der Anker abgefallen und hierbei in den Blockleitungen der Stromweg *1* bis *2* des Signal- oder Überwachungsstromkreises geschlossen. Bei der Besetzung zieht das Relais an, und es ist dann Blockleitung *1* mit *3* verbunden.

Fließt bei freiem Gleisstromkreis (Bild 2b) dauernd Blockstrom durch die Magnetwicklung des Relais, so hält dieses seinen Anker angezogen. Man hat es mit einem geschlossenen Gleisstromkreis zu tun (Ruhestromkreis). Wird der Gleisstromkreis durch die Zugachsen kurz geschlossen, so hört die Stromzufuhr zur Magnetwicklung des Relais auf, und der Anker fällt ab.

Der Arbeitsstromkreis ist sparsam im Verbrauch, hat sich aber gegen den Ruhestromkreis, der sicherheitstechnische Vorteile bietet, im allgemeinen nicht behaupten können. In den neueren Signalanlagen wird daher der geschlossene Gleisstromkreis häufiger verwendet.

Der Gleisstromkreis ist endgespeist nach Bild 2b mit einer Stromquelle am Ende und dem Blockrelais am Anfang. Er ist mittengespeist mit der Stromquelle in der Mitte und je einem Relais am Anfang und Ende. Bild 2c zeigt einen durch Wechselstrom betriebenen mittengespeisten Gleisstromkreis elektrischer Bahnen mit 2 Blockrelais.

Literatur: Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. Arndt, H., Dr.-Ing.: Selbsttätige Signalsicherungsanlage der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges. Berlin 1923, Siemens-Zeitschr. Mai/Juni- und Juliheft 1925; davon Sonderdruck 1925.

Arndt.

Gleistafel (illuminated track diagram; (diagramme [m.] lumineux), auch Fahrschautafel genannt, dient in den halbselbsttätigen Stellwerkanlagen besonders der Schnellbahnen zur Unterstützung des Wärters, indem sie diesen über den jeweiligen Zustand aller im allgemeinen schlecht übersichtlichen Gleise und Weichen des Bahnhofes informiert. Auf der Gleistafel sind in beleuchteten und verglasten Schlitzen alle Gleise und Weichen, sowie die Signale wiederholt. Die Lampen dieser Leuchtschlitze werden von den Blockrelais der Gleisstromkreise geschaltet. Ist ein Gleis, eine Kreuzung oder Weiche von Zugachsen frei, so ist das zugehörige Blockrelais angezogen und schaltet die Lampen in der Gleistafel ein, der zugehörige Leuchtschlitz erscheint dann hell. Ist der Gleisabschnitt von Zugachsen besetzt, leuchtet auf der Gleistafel die rote, bei umgelegter Stellung des Signalhebels die grüne Lampe.

Bild 1 gibt eine Ansicht der Siemens-Gleistafel auf Bahnhof Barmbeck der Hamburger Hochbahn. Die Zahl der Gleisabschnitte beträgt darin 21, die der Weichenabschnitte 19 und die der Signallichter 60. Die Größe der Tafel ist 2 × 1 m.

Literatur: Arndt, H., Dr.-Ing.: Der selbsttätige Streckenblock, Siemens-Zeitschr. 1923, H. 12, und 1924, H. 3 und 4/5; davon Sonderdruck 1924. Arndt, H., Dr.-Ing.: Selbsttätige Signalsicherungsanlage der Nord-Süd-Bahn Akt.-Ges., Berlin 1923, Siemens-Zeitschr., Mai/Juni- und Juliheft 1925; davon Sonderdruck 1925. Kemmann, G., Dr.-Ing., Geheimer Baurat: Die selbsttätige Signalanlage der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, Zeitschr. f. Kleinbahnen, Jg. 1916—1920; davon Sonderdruck 1921. Berlin: Julius Springer.

Gleitmaß s. Festigkeitslehre unter a) 6.

Gleitrolle (guide-pulley sheave; rouleau [m.], poulie [f.]). a) G. für Freileitungen wird zur Verhütung

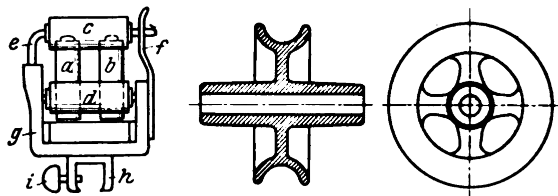


Bild 1. Gleitrolle. Bild 2. Gleitrolle.

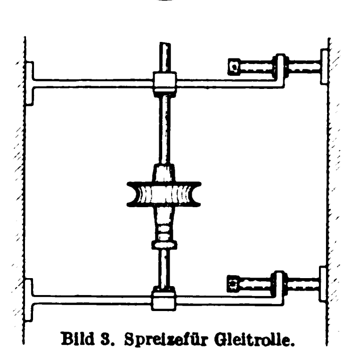


Bild 3. Spreizefür Gleitrolle.

von Beschädigungen beim Ausziehen von Kupfer- und Bronzedrähten benutzt. Sie besteht (Bild 1) aus zwei sich rechtwinklig kreuzenden, aus poliertem Stahl hergestell-

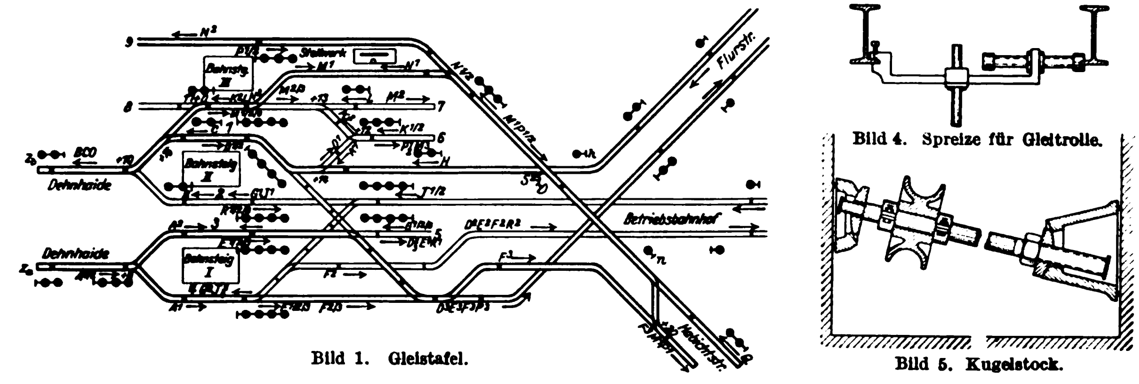


Bild 1. Gleistafel.

Bild 4. Spreize für Gleitrolle.

Bild 5. Kugelstock.

so ist das Blockrelais abgefallen und unterbricht den Lampenstrom, wodurch der Gleisabschnitt dunkel erscheint.

Die Wiederholung der Signallichter vollzieht sich auf der Gleistafel in ähnlicher Weise. Das Steuerelement ist aber hier nicht das Blockrelais, sondern der Signalhebel. Befindet sich der Signalhebel in der Grundstellung, so

ten Rollenpaaren *a b c d*, die in einem Eisenwinkel *g* gelagert sind. Die Rolle *c* läßt sich nach Abbiegen der Feder *f* um die Achse *e* schwenken, damit die Zugleine oder der Leitungsdraht eingelegt werden kann. Mit Hilfe des angenieteten Eisenwinkels *h* und einer Preßschraube *i* kann die G. an einer Schraubzwinge zur unmittelbaren Befestigung am Querträger oder an

Digitized by Google

einem besonderen Ausleger (s. d.) angebracht werden. b) G. für Kabel dient dazu, beim Einziehen der Kabel in die Kanäle zu verhindern, daß sich das Zugseil oder das Kabel an den Rändern der Kanal-

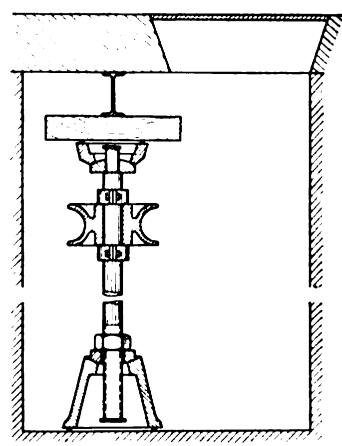
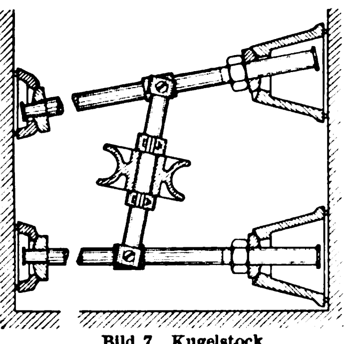


Bild 6. Kugelstock.

rohre oder an den Kanten der Brunnenöffnungen scheuert. Sie werden daher bei Höhenunterschieden der Kabelrohre, bei Richtungsänderungen des Kanals und an den Brunnen, durch welche das Zugseil von der



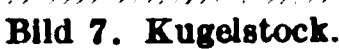


Bild 7. Kugelstock.

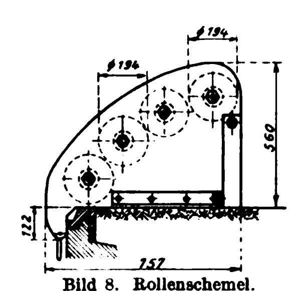


Bild 8. Rollenschemel.

Kabelwinde in den Kanal führt, eingebaut. Die G. (aus Gußeisen oder Holz) sind nach der Befestigungsweise verschieden gebaut. Die Form mit langer Nabe (Bild 2) wird auf Rundeisenstäbe geschoben und mit

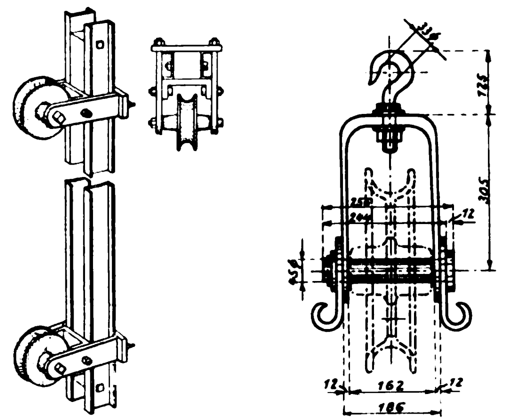


Bild 9. Rollenträger. Bild 10. Bügel mit Rolle.

Stellringen in ihrer Lage gehalten. Die Rundeisen werden mit Spreizen (Bild 3 und 4) oder Kugelstöcken (Bild 5 bis 7) in den Brunnen befestigt. Am Rande der Brunnenöffnung kann man die G. in einem Schemel angeordnet verwenden (s. Bild 8). Noch besser für die Herausführung des Seils aus dem Brunnen zur Winde ist der Einbau der G. in einen Rollenträger aus zwei U-Eisen, zwischen denen das Zugseil hindurchgezogen werden kann (Bild 9). Die Rollen werden so eingestellt, daß die eine gegenüber der Kanalöffnung, die andere außerhalb des Brunnens steht. In U.S.A. und in der Schweiz werden die Brunnen mit eisernen Ösen oder Haken ausgerüstet, die unterhalb der Kanalmündungen angebracht werden und an denen die in einem Bügel mit Haken sitzende G. (Bild 10) mit Tauen oder Ketten befestigt werden (s. Einziehen von Kabeln Bild 1).

Gleitwerke (sliding switches; sélecteurs [m. pl.] glissants) sind Wähler, deren Einstellglied bei der Einstellung des Wählers mit gleichmäßiger Geschwindigkeit über das Kontaktfeld bewegt wird.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Glimmentladung (glow-discharge; décharge [f.] à faible lueur) ist eine der drei Formen, in denen die elektrische Strömung in Gasen vor sich geht (Lichtbogen, Funken). Die Strömung muß durch eine besondere Energiequelle hervorgerufen und aufrecht erhalten werden. Stehen die Gase unter einem Druck, der dem der Atmosphäre entspricht, so entstehen keine Ionen als Träger des Stromes, es sei denn, daß die elektrischen Felder außerordentlich groß sind. Erst bei geringem Druck (einigen mm der Quecksilbersäule entsprechend) tritt die Dissoziation der Gase ein. Dabei spielen auch die Art der Gase, die Form und der Stoff der Elektroden und ihre Entfernung voneinander eine erhebliche Rolle. G. entsteht nur, wenn die Stärke des durch das Gas gehenden Stromes gering bleibt, andernfalls bildet sich ein Lichtbogen. Funkenentladung ist als Übergang einer G. in einen Lichtbogen gekennzeichnet, der aber unmittelbar darauf infolge Erschöpfung der Energienachlieferung wieder erlischt. Die G. erfordert also, daß zwischen der Spannungsquelle und dem Entladegefäß ein großer Vorschaltewiderstand dauernd eingeschaltet ist. Bis zu einem durch die Gasart und die sonstigen Verhältnisse bestimmten Spannungswert geht kein merklicher Strom durch das Gefäß. Sobald diese Spannungsgröße jedoch erreicht ist, springt der Strom auf den durch den Widerstand begrenzten Wert und die Oberfläche der Kathode bedeckt sich mit einem leuchtenden Gebilde. Wird der Strom vergrößert, so dehnt sich dies Gebilde seitlich über die Oberfläche der Kathode aus, um sie schließlich ganz zu bedecken. An dem Glimmlicht werden verschiedene Schichten unterschieden:

a) eine Glimmhaut, die der Kathodenoberfläche unmittelbar aufliegt,

b) daran anschließend ein nahezu lichtloser Gürtel. Glimmhaut und lichtloser Gürtel werden unter den Namen „Hittorfscher Dunkelraum" oder „Fallraum" zusammengefaßt.

c) ein zweiter leuchtender Gürtel, der scharf gegen den Dunkelraum abgegrenzt ist. Er ist das negative Glimmlicht, dessen Helligkeit nach außen zu allmählich verschwindet.

d) ein völlig lichtloser Raum, der „Faradaysche Dunkelraum". Dieser reicht bis unmittelbar an die Anode, auf der sich ebenfalls eine Glimmhaut befindet. Bei hohen Drucken und höheren Stromstärken tritt hierzu noch die „positive Lichtsäule", die u. U. in eine Anzahl leuchtender Schichten zerfällt.

Der Fallraum ist die Stelle, in der das hohe Potential zum größten Teil verzehrt wird.

Literatur: Günther-Schulze: Elektrische Gleichrichter und Ventile. *Loog.*

Digitized by Google

Glimmer (mika; mica [m.]). G. ist die Bezeichnung für eine Mineralgruppe, deren einzelne Glieder u. a. eine außerordentlich leichte Spaltbarkeit parallel einer Richtung besitzen, infolge deren sie sich in sehr feine, durchsichtige, meist elastisch biegsame Scheiben zerteilen lassen. Chemisch sind die G. Silikate von Tonerde und Kali oder Natron, wozu noch andere Beimengungen treten. Die Härte ist gering. Spez. Gew. 2,7 bis 3. G. brennt nicht, schmilzt erst bei sehr hoher Temperatur, ist nicht hygroskopisch und besitzt eine Durchschlagsfestigkeit gegen elektrische Spannungen, die größer ist als die irgendeines anderen Isolationsmaterials. Vollkommen klarer und reiner G. findet sich jedoch in der Natur selten. Meistens sind die Glimmerplatten von Metalloxyden durchsetzt, wodurch ihre Isolationsfähigkeit herabgedrückt wird. G. wird daher in der Regel für die weitere Verwendung in feine Lamellen gespalten, die, sorgfältig ausgesucht, miteinander verklebt werden (s. Mikanit).

G. findet in der Elektrotechnik ausgedehnte Verwendung als Isoliermaterial, hauptsächlich bei der Herstellung von Kondensatoren, bei denen es auf hohe und konstante Isolation besonders ankommt. *Haehnel.*

Glimmerkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Glimmlampen. In Röhren mit kalten Elektroden bedeckt sich von einer bestimmten Spannung, der Glimmspannung, an die Kathode mit Glimmlicht. Die Glimmspannung liegt bei Neon unter 200 V. Solche Glimmlampen werden zur Beleuchtung benutzt, wenn eine geringe Lichtstärke genügt. Sie werden als Überspannungssicherungen und in mannigfachen Schaltungen als Glimmrelais und Glimmsummer verwandt.

Bild 1. Glimmsummer.

Glimmsummer. Über einen hohen Widerstand R (Bild 1) lädt sich der Kondensator C; ist die Glimmspannung erreicht, so schlägt die Glimmlampe durch. Die Frequenz hängt vom Verhältnis von R und C ab. Am Transformator Tr. kann der Wechselstrom abgenommen werden.

Bild 2. Glimmrelais.

Die Schaltung als Glimmrelais zeigt Bild 2. Die Glimmentladung tritt zwischen Anode A und Kathode K auf. Z dient als Zündelektrode. Nach den Angaben von Richter und Geffken spricht das Relais auf wenige Volt und einen Strom von 10^{-10} A an. *H. G. Möller.*

Glimmlicht (blue glow; lueur [f.] de décharge) s. Glimmentladung.

Glimmlichtgleichrichter besteht aus einer mit einem Edelgas (Argon, Helium, Neon) gefüllten, luftleeren Glasröhre, in die zwei Elektroden mit verschieden großer Oberfläche eingeführt sind. Wird eine genügend hohe Spannung angelegt, so findet ein Stromdurchgang statt, bei dem der Hauptenergieverbrauch an der negativen Elektrode, der Kathode, geschieht. Dieser Energieverbrauch, der sogenannte Kathodenfall, ist um so größer, je kleiner die Oberfläche der Kathode im Vergleich zur Anode ist. Der Energieverbrauch einer Röhre mit verschieden großen Elektroden ist also, wenn Wechselspannung angelegt wird, während derjenigen Halbperiode des Wechselstroms, bei der die größere Elektrode Kathode ist, wesentlich kleiner als während der anderen Halbperiode, in der die kleinere Elektrode Kathode ist; die Röhre übt somit für die eine Halbperiode eine ausgesprochene Ventilwirkung aus. Bei richtiger Wahl der Oberflächen kann die Röhre für die abzudrosselnde Stromrichtung bis zu einer Spannung von 300 V vollkommen undurchlässig gemacht werden.

Die Größe des Kathodenfalls in der durchlässigen Richtung ist abhängig von der Wahl des Kathodenmaterials. Während sie bei einer Eisenkathode etwa 130 V beträgt, sinkt sie, wenn als Kathode ein leicht verdampfbares elektropositives Material wie Kalium gewählt wird, auf nur 80 V. Die nutzbare Spannung beträgt also bei 110- bzw. 220-V-Wechselstromnetzen etwa 30 bzw. 140 V.

Da mit zunehmender Stromstärke der Spannungsabfall in der Röhre stark ansteigt, sind G. nur für schwache Ströme brauchbar, etwa bis 0,2 A. Werden stärkere Ströme benötigt, so müssen mehrere Gleichrichter parallel geschaltet werden.

Einen Gleichrichter zur Ladung von Kleinsammlern stellt die J. Pintsch A.G. für die Hydrawerke in Charlottenburg her. Der Gleichrichter sieht wie eine größere Glühlampe aus und ist auch wie diese mit normalem Edisongewinde versehen. Die Kathode ist als Eisenblechzylinder ausgebildet, als Anode dient ein axial angebrachter Eisenstift. Die Gasfüllung besteht aus Argon oder einem Neon-Helium-Gemisch mit Hg-Zusatz. Der Kathodenfall beträgt 80 V an Alkalikathoden und 150 V an Eisenkathoden. Bild 1 stellt den Gleichrichterapparat dar. Die Glimmlichtröhre ist auf einer Eisengrundplatte montiert, die außer 2 Sicherungen einen regulierbaren Strombegrenzungswiderstand trägt. Zur Verbindung mit dem Wechselstromnetz ist eine Litze mit Stecker, zur Verbindung mit der zu ladenden Batterie oder dem sonstigen Gleichstromverbraucher eine Litze mit besonders bezeichneten Anschlußstiften vorgesehen. Die Schaltung zeigt Bild 2.

Bild 1. Glimmlichtgleichrichter der Hydrawerke.

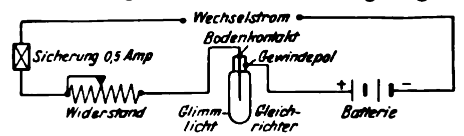


Bild 2. Schaltung des Glimmlichtgleichrichters.

Eine ähnliche Bauart zeigt der Gleichrichter der AEG.

Wegen Verwendung der Glimmlichtröhren als Spannungsreduktoren beim Anschluß an Gleichstromnetze vgl. unter Edelgasröhren. Über eine solche Röhre kann man aus einem Netz mit 110 V Gleichstrom schwache Ströme von etwa 20 V Spannung entnehmen, wenn der


Digitized by Google

positive Pol des Netzes an die Anode der Glimmlichtröhre gelegt wird.

Literatur: Güntherschulze, Prof. Dr. Ing.: Übersicht über den heutigen Stand der Gleichrichter. Leipzig: Hachmeister & Thal 1925. *Stoeckel.*

Glimmlichtoszillograph (glow light oscillograph; oscillographe [m.] à décharge à faible lueur). Solange die Kathode einer Glimmlichtröhre noch nicht völlig vom negativen Glimmlicht überzogen ist, überdeckt dieses eine der Stromstärke in der Röhre proportionale Fläche. Die Spannung an der Röhre ändert sich dabei nur wenig. Diese Erscheinung ist von Gehrke (1904) zur Grundlage eines trägheitslosen Oszillographen gemacht worden, bei dem die Länge des Glimmlichts an einer Elektrode, die ein schmales, langes Rechteck bildet, von der Seite her in der Elektrodenebene mittels eines schnell rotierenden Spiegels beobachtet, oder auf eine photographische Platte, neuerdings auch unmittelbar auf einen schnell ablaufenden Kinofilm abgebildet wird. Werden zwei solche Elektroden in einer Ebene, fast aneinander stoßend angeordnet, so erscheinen die Stromkurven nach beiden Richtungen, jedoch fehlen die zu Spannungen unter etwa 300 V gehörenden Teile, weil die Röhre erst bei höheren Spannungen anspricht. Solche symmetrischen Aufnahmen können also ohne weiteres nur bei Spannungen über etwa 1000 V befriedigend ausgeführt werden. Bild 1 stellt die gedämpfte Stromschwingung in der Antenne eines Löschfunkensenders bei etwa 1000 m Wellenlänge dar. Sie

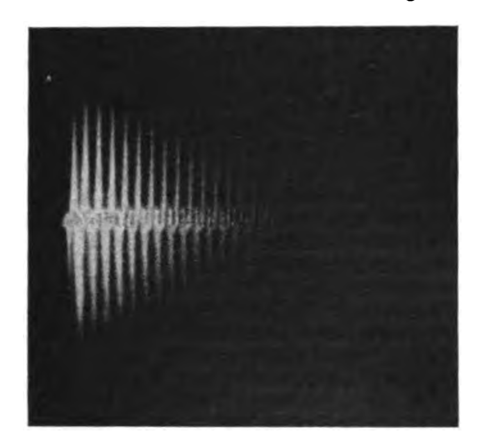


Bild 1. Glimmlichtoszillogramm einer gedämpften Schwingung.

wurde aufgenommen mit einem G. von Hans Boas mit symmetrischer Glimmlichtröhre und einem mit 12000 Umdr./min betriebenen Nickelspiegel.

Wegen des hohen Eigenverbrauchs von etwa 0,05 A und der erforderlichen hohen Betriebsspannung ist die Verwendung des G. für Untersuchungen für die Fernmeldetechnik erst durch die Verstärkerröhren möglich geworden. Zugleich wird durch ihre Anwendung erreicht, daß durch die im Anodenkreis eingeschaltete Glimmröhre, die ja nur Stromkurven gibt, auch Spannungskurven von einer am Gitter angelegten Spannung aufgenommen werden. Die grundsätzlich einfachste Schaltung dieser Art zeigt Bild 2. Die Glimmröhre erhält hierbei die zur Dauerzündung erforderliche Vorspannung durch die Anodenbatterie, die so großen Ruhestrom (25 mA) liefert, daß die Höchstwerte des gegengerichteten Wechselstroms nicht unter die Zündgrenze fallen. Zu dieser Art der Wiedergabe der vollen Stromkurve

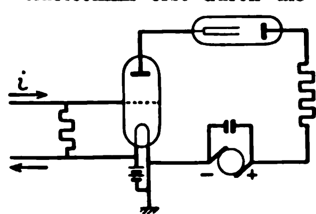


Bild 2. Schaltbild des Glimmlichtoszillographen.

wird zweckmäßig die im Anodenkreis eingezeichnete unsymmetrische Röhrenform benutzt. Die Anode ist aus einer runden Nickelblechscheibe gebildet, die ihr gegenüberstehende Kathode aus zwei etwa 60 mm langen, 10 mm breiten Nickelblechen, die auf den Außenseiten mit Glimmer bedeckt sind, so daß sich die Glimmschicht nur in dem etwa 1,5 mm schmalen Spalt zwischen ihnen ausbilden kann. Die Gasfüllung besteht aus trockenem, reinem Stickstoff von etwa 10 mm Druck.

Bild 3 zeigt eine mit rotierendem Hohlspiegel aufgenommene Kurve, die nach der angewandten Schaltung



Bild 3. Glimmlichtoszillogramm an einem mit e besprochenen Telephontransformator.

den Differentialquotienten der Spannungskurve an den Sekundärklemmen eines Telephontransformators wiedergibt, in dessen Primärkreis ein mit dem Vokal e besprochenes Mikrophon (OB-Modell der DRP) lag. Die Tonkurve wird durch die Kontur des Lichtbandes gegeben. Die Nullinie muß auf besonderer Platte durch den Ruhestrom gezeichnet werden. Zur bequemen Aufnahme solcher Oszillogramme ist von Engelhardt und Gehrcke ein auch in hellem Raum benutzbarer Apparat mit schnell rotierender Filmtrommel (Literatur unter 2, Bd. 7) konstruiert worden, der die Auflösung von Schwingungen bis zu 50000 Hertz ermöglicht.

Literatur: (1) Gehrcke: Z. Instrumentenk. Bd. 25, S. 33 und 278. 1905. (2) Engelhardt und Gehrcke: Z. techn. Phys. Bd. 6, S. 153 und 438. 1925; Bd. 7, S. 146. 1926. *Hausrath.*

Glimmlichtsender (glow transmitter; émetteur [m.] à faible lueur). Ist die Kathode einer Glimmröhre nicht voll vom Glimmlicht bedeckt, so können Wechselströme erzeugt werden, wenn parallel zur Glimmröhre ein großer Kondensator gelegt wird, und in der Gleichstromzuführung große Widerstände liegen (Frequenz maximal 10000 Hertz).

Globe Telegraph and Trust Co, London, eingetragen 1883. Eingezahltes Kapital 2,34 Millionen £ gewöhnl. und 1,81 Millionen £ Vorzugsaktien. Das Kapital ist in Aktien von Seekabelbetriebsgesellschaften und Seekabelfabriken angelegt. Dividende seit 1919 10 vH jährlich.

Glockenaufdrehmaschine (machine for screwing the insulators on their spindles; machine [f.] pour fixation des isolateurs sur leur consoles). Im Prinzip besteht die G. aus einer in der Längsrichtung verschiebbaren Drehachse etwa in der Art der Bohrmaschinen (Bild 1). Am freien Ende trägt die Achse einen der Form der Porzellandoppelglocken angepaßten Lederbecher. Diesem gegenüber befindet sich eine schraubstockartige Vorrichtung, in der die mit einem Hanfwickel versehene Stütze zwangläufig in derselben Achsenrichtung wie die Drehachse eingespannt werden kann. Beim Herunterdrücken nimmt der Lederbecher den auf die Stütze lose aufgesetzten Isolator mit und schraubt ihn auf das Hanfpolster auf, bis er festsitzt und in dem Becher zu gleiten beginnt. Um ein Zerspringen der Isolatoren durch zu festes Aufdrehen zu verhüten, ist es zweckmäßig, die G. mit einer selbsttätigen Auslösung zu versehen, die in Tätigkeit tritt, sobald die Glocke genügend weit aufgedreht worden ist. Eine brauchbare G. wird von der Firma E. Pfeffer in Gispersleben bei Erfurt gebaut.

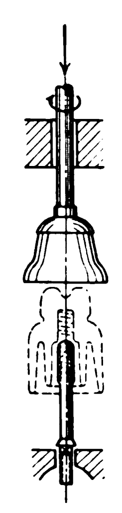


Bild 1. Schema einer Glockenaufdrehmaschine.

Digitized by Google

Glückwunschtelegramm (felicitation telegram; télégramme [m.] de félicitation). Tel mit Glückwünschen zu festlichen Gelegenheiten können im innern deutschen Verkehr auf Wunsch des Absenders auf einem künstlerisch ausgeführten Formblatt zugestellt werden. Vor der Anschrift erhalten die Tel bei der Annahme den gebührenpflichtigen Dienstvermerk =Lx=, der auch bei dringenden und bei Brief-Tel zulässig ist. Für die Ausfertigung eines Tel auf Kunstblatt wird außer der T-Gebühr bei der Aufgabe eine Sondergebühr erhoben, die bei Tel bis zu 50 Wörtern z. Z. 1 RM beträgt. Für längere Tel erhöht sich die Sondergebühr um 40 Rpf für jede weitere volle oder angefangene Reihe von 50 Wörtern. Ferner kann der Empfänger bei seiner Zustellanstalt beantragen, daß für ihn bei besonderen Anlässen eingehende Tel auf Kunstblatt ausgefertigt werden. Die Sondergebühr wird dann bei der Zustellung des Tel beim Empfänger eingezogen. Tel auf Kunstblatt werden unter Briefumschlag zugestellt. In gleicher Weise sind auch im Verkehr mit den von der Deutschen Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie (Debeg) auf deutschen und Danziger Schiffen betriebenen Bordfunkstellen und mit bestimmten holländischen Bordfunkstellen Lx-Tel zur Beförderung über die Küstenfunkstellen in Bremerhaven Radio, Cuxhaven Radio, Danzig Radio, Norddeich Radio und Swinemünde Radio sowie über niederländische Küstenfunkstellen zugelassen. Außerdem werden Lx-Tel mit einer Reihe europäischer Staaten ausgetauscht. Vorschriften und Sondergebühr wie im innerdeutschen Verkehr.

Im Ausland sind G. eingeführt in Belgien, Dänemark, Danzig, den Niederlanden, Norwegen, Schweden, der Schweiz, Spanien und bei den Telegraphengesellschaften in den Vereinigten Staaten von Amerika. Dänemark und die Schweiz haben außerdem noch besondere Kunstformblätter für Beileidstelegramme.

Zu den G. sind die Weihnachts- und Neujahrs-G. im Verkehr mit einer Reihe von Ländern in Übersee zu rechnen. Sie werden in der Zeit vom 15. bis 31. Dez. angenommen und über Kabel oder Funk befördert. Besondere Vermerke wie =D=, =RP= usw. sind nicht zugelassen. Man unterscheidet zwei Arten, solche mit feststehenden Fassungen und solche mit vom Absender selbst gewähltem Text.

Die zwischen den am Verkehr beteiligten Ländern und T-Gesellschaften verabredeten 15 Fassungen sind nummeriert. Der Absender braucht als Text nur die bei der gewählten Fassung stehende Nummer und die gewünschte Sprache anzugeben. Je nach dem Bestimmungslande ist deutsch, englisch, spanisch, portugiesisch oder holländisch zugelassen. Der vollständige Wortlaut wird dann in der Tel-Ausfertigung am Bestimmungsort wiedergegeben. Die Unterschrift dieser Tel darf im allgemeinen höchstens aus 2 Wörtern bestehen. Für Tel mit feststehenden Fassungen wird ein fester Gebührensatz erhoben. Gebühren werden nicht erstattet.

Die Tel mit selbstgewähltem Text werden wie Wochenend-Tel (s. d.), jedoch nur gegen eine Mindestgebühr für 10 Wörter behandelt.

Innerhalb Deutschlands werden diese Tel telegraphisch befördert, in Deutschland ankommende G. dieser Art möglichst am 24. bzw. 31. Dezember wie gewöhnliche Briefe abgetragen oder Abholern in der üblichen Weise ausgehändigt. Auf Wunsch der Empfänger können die Tel in Deutschland gegen Entrichtung der Sondergebühr für Lx-Tel auf Kunstformblatt ausgefertigt werden.

Vollschwitz.

Glühfadentemperatur (filament temperature; température [f.] du filament). Zu ihrer Messung dienen folgende Verfahren.

1. Mikropyrometer von Goetze. Die Temperatur des Fadens wird mit der Temperatur eines geeichten Glühfadens optisch verglichen.

2. Durch Aufnahme der Maxwellschen Verteilung der Elektronengeschwindigkeiten (s. Sättigungsstrom). An die Anode werden negative Spannungen e (Gegenpotentiale) gelegt und die Elektronenströme i aufgenommen. Man erhält die im Bild 1 dargestellte Abhängigkeit. Für den graden Teil 1 der Kurve gilt:

$$T = -\frac{\varepsilon}{k}\, de/d \ln i\,.$$

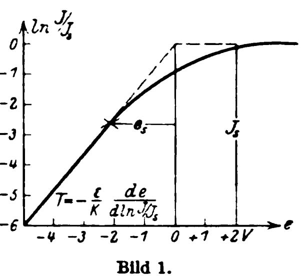


Bild 1.

Man benutze nur den mittleren, annähernd gleichtemperierten Teil des Fadens. Die Methode erfordert keinerlei Eichung und ist bis zum Schmelzpunkt des Wolframs (T = 3500°) brauchbar und bei Verwendung von Oxydfäden herunter bis zu dunkler Rotglut.

H. G. Möller.

Glühfäden für Verstärkerröhren (filament of repeater valves; filaments [m.] des lampes amplificatrices) sind die Erzeuger von Elektronen, die aus der glühenden Oberfläche des Glühfadens beim Vorhandensein einer Spannung zwischen dem Faden und einer zweiten kalten Elektrode, die positiv geladen ist, austreten. Die Glühfäden bestehen bei älteren Verstärkerröhren aus Wolframdrähten, die bis zur Weißglut erhitzt sind; bei den neueren bestehen sie aus Platindrähten, die mit einem Gemisch von Oxyden alkalischer Erden in mehreren Schichten bedeckt sind. Diese Oxyde haben die Eigenschaft, die Elektronenemission außerordentlich zu begünstigen, so daß es genügt, die Oxydkathoden bis zur Dunkelrotglut (etwa 800° C) zu erhitzen. Ähnliche Eigenschaften haben auch die mit Thorium bedeckten oder durchsetzten Wolframfäden, die in englischen Verstärkerröhren benutzt werden. Der verhältnismäßig geringen Fadentemperatur zufolge haben die Oxydröhren und Thoriumröhren eine viel höhere Lebensdauer im Gegensatz zu den Wolframröhren, gerechnet bis zu dem Augenblick, in dem die Elektronenemission so stark absinkt, daß die Verstärkerröhre keine genügende Verstärkung mehr gibt. Ein anderer Vorteil der Oxydfäden und der Thoriumfäden bei geeigneter Bemessung besteht in der größeren Unabhängigkeit der Elektronenemission und des Verstärkungsgrades von der Heizstromstärke. Bei einer 10proz. Unterheizung sinkt die Verstärkungsziffer höchstens um 0,08 Neper. Der Spannungsanfall in den Oxydfäden der *BO*-Röhren beträgt 1,8 V bei einem Heizstrom von 1,1 A.

Glühkathodengleichrichter ist ein Gleichrichter (s. d.), der dazu dient, Wechselstrom in Gleichstrom zu verwandeln. Er benutzt wie der Quecksilberdampfgleichrichter (s. d.) die Eigenschaft eines weißglühenden Metalls, als Kathode in einem möglichst luftleeren Gefäß negative Elektronen auszusenden, die von einer positiv geladenen Anode angezogen werden. Wenn also an die Elektroden einer luftleeren Röhre mit einer irgendwie weißglühend gemachten Kathode eine Wechselspannung angelegt wird, so kann ein Stromfluß nur während derjenigen Halbperiode des Wechselstroms zustandekommen, während der die Anode positiv geladen ist. Die andere Halbperiode, während der die andere Elektrode positiv ist, wird unterdrückt, weil die kalte Elektrode keine Elektronen aussendet. Die Röhre wirkt also als ein elektrisches Ventil. Zur Ausnutzung beider Halbperioden benutzt man wie beim Quecksilberdampfgleichrichter die sogenannte Divisorschaltung, indem man die Röhre mit 2 Anoden versieht, die mit den Enden der Zweitwicklung eines Transformators verbunden werden, deren Mitte an die Kathode angeschlossen ist; an die Erstwicklung wird die Wechselstromspannung angelegt. Bei dieser Anordnung ist während jeder der beiden

Digitized by Google

Wechselstromhalbperioden eine der beiden Anoden positiv geladen, sodaß also während beider Halbwellen ein Stromfluß zur Kathode stattfindet.

Zur Aufrechterhaltung des Stromes im Vakuum ist eine sehr hohe Spannung erforderlich, weil im Raum nur die von der Kathode ausgestrahlten negativen Elektronen vorhanden sind, die sich gegenseitig abstoßen und der weiteren Emission aus der Kathode entgegenwirken. Um diese „Raumladung" zu beseitigen, füllt man die Röhre mit einem Edelgas, dessen Molekeln durch die anprallenden Elektronen zertrümmert und in positiv und negativ geladene Ionen gespalten werden. Besonders geeignet ist dazu das Argongas, das auch beim Argonalgleichrichter (s. d.) verwendet wird.

Schwierig war die Wahl des Kathodenmaterials, das, um die erforderliche Elektronenmenge aussenden zu können, sehr hohe Temperaturen aushalten muß. Daher war die Entdeckung von Wehnelt im Jahre 1904 von besonderer Bedeutung, daß durch das Bedecken der Kathode mit Kalziumoxyd die Ausstrahlung großer Elektronenmengen bei verhältnismäßig niederem Vakuum ermöglicht wird. Da das sich erhitzende Kalziumoxyd rasch verdampft, so legt man bei der technischen Wehnelt-Kathode den mit Kalziumoxyd bedeckten, schneckenartig gewundenen Leiter in einen Kalziumblock, der bei der Elektronenemission etwas verdampft. Diese Dämpfe schlagen sich dann auf dem Leiter nieder und erneuern so ständig dessen Überzug mit aktiver Masse.

Nach dem Wehnelt-Prinzip baut namentlich die Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin ihre Gleichrichter für Stromstärken von 1 bis 20 A und Gleichstromspannungen bis zu 110 V.

Die Heizung der Kathode geschieht über eine besondere Wicklung des Transformators, wobei sofort die Elektronenemission einsetzt und den Ionisierungsvorgang zwischen Kathode und Anoden einleitet. Zur Erleichterung der Zündung ist noch in der Nähe der Kathode eine Zündanode angebracht, die über einen Silitwiderstand von etwa 10000 Ω mit einer der Arbeitsanoden verbunden ist. Die durch die Heizung verbrauchte Energie beträgt 30 bis 40 W. Der Gleichrichter braucht zum Zwecke der Zündung nicht gekippt oder geschüttelt zu werden und ist auch an keine Mindeststromstärke gebunden; er arbeitet ebensogut bei einem Strom von nur wenigen mA wie bei normaler Belastung. Ein vorübergehendes Aussetzen der Wechselstromspannung ist



Bild 1. Wehnelt-Gleichrichter.

ohne Bedeutung, weil der Gleichrichter nach Wiederkehr der Spannung sogleich automatisch zündet.

Bild 1 zeigt den äußeren Aufbau und Bild 2 die Schaltung eines einfachen Wehnelt-Gleichrichters für 35 V und 1 bis 20 A gleichstromseitig zur Aufladung von 1 bis 12 Sammlerzellen. Die kleinste Ausführung, die namentlich zum Laden der Rundfunkbatterien vielfach benutzt wird, ist der Gleichrichter Simplex, der in Bild 3 und 4 in äußerer Ansicht und in Schaltung dargestellt

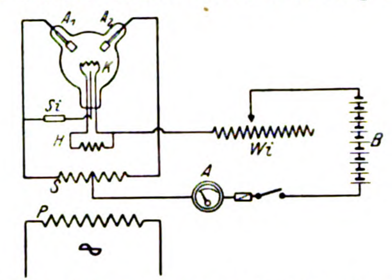


Bild 2. Schaltung des Wehnelt-Gleichrichters.

ist. Er enthält außer dem Gleichrichterkolben einen Eisenwasserstoffwiderstand (s. d.), der die Gleichstromstärke für die Ladung verschiedener Zellenzahlen selbsttätig regelt. Ähnlich ausgeführt sind der Duplex-Gleichrichter für gleichzeitige Ladung der Heiz- und Anodenbatterie,

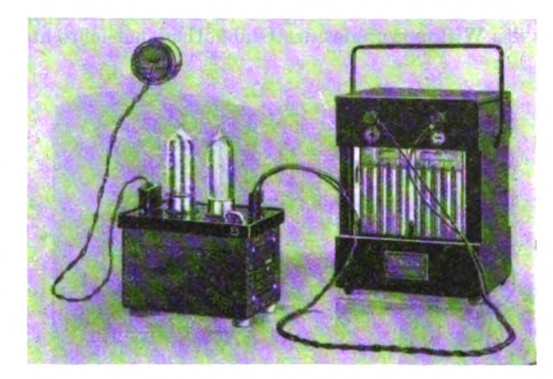


Bild 3. Simplex-Gleichrichter.

sowie der Autax zum Laden der Licht- und Starter-Batterien der Kraftfahrzeuge.

Außer für Batterieladung ist der Wehnelt-Gleichrichter auch für funktechnische Zwecke von Bedeutung. Für den Betrieb von Röhrensendern wird eine Gleichstromspannung von mehreren tausend Volt benötigt. Man erzielt sie, indem man Wechselstrom der gebräuchlichen Spannung auf die erforderliche Spannung herauf-

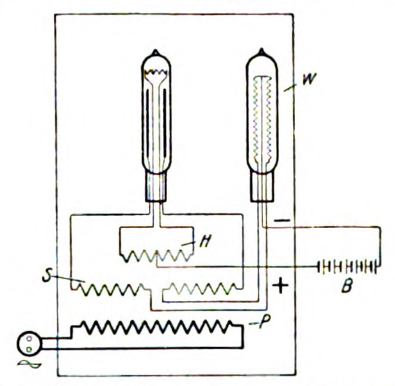


Bild 4. Schaltung des Simplex-Gleichrichters.

transformiert und dann gleichrichtet. Es lassen sich auf diese Weise Gleichrichter bis zu 10000 V und 1 A gleichstromseitig herstellen. Der Nutzeffekt solcher Apparate steigt bis zu 98 vH, der Spannungsabfall im Gleichrichter beträgt 15 bis 20 V, er ist unabhängig von der Belastung und der Temperatur. Infolgedessen steigt

Digitized by Google

der Wirkungsgrad mit zunehmender Gleichstromspannung. Wird der Gleichstrom zum Laden von Sammlern verwendet, so ist das Maß seiner Welligkeit, d. h. das

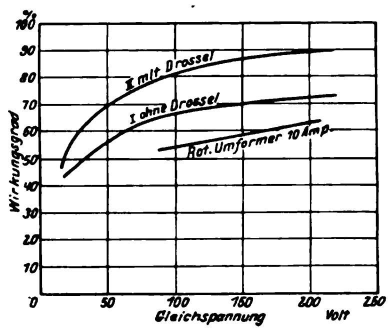
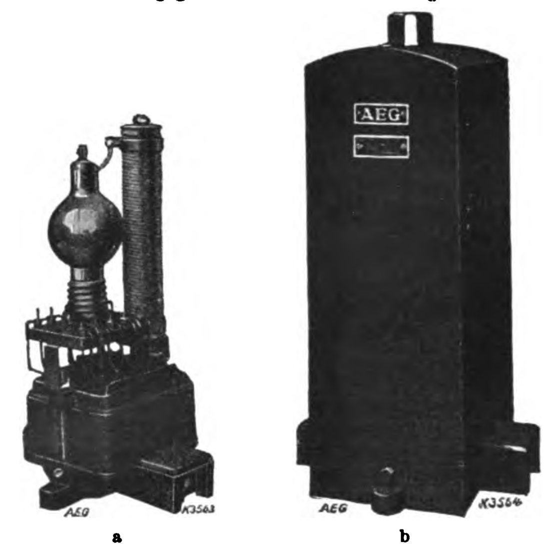


Bild 5. Wirkungsgrad des Glühkathodengleichrichters.

Verhältnis des Effektivwertes zum galvanometrischen Mittelwert von Bedeutung. Um die Welligkeit zu verringern, schaltet man in den Gleichstromweg eine sogenannte Kathodendrosselspule (s. d.). Die Abhängigkeit des Wirkungsgrades des Glühkathodengleichrichters



a b
Bild 6. Ramar-Gleichrichter.

von der Gleichstromspannung mit und ohne Kathodendrosselspule zeigen die Schaulinien des Bildes 5, in der zum Vergleich auch eine Kurve über den Wirkungsgrad eines rotierenden Umformers dargestellt ist.

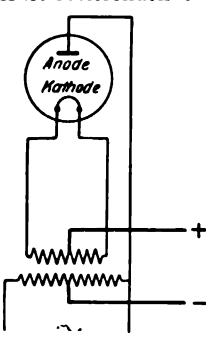


Bild 7. Schaltung des Ramar-Gleichrichters.

Statt mit Wehnelt-Kathoden hat man Glühkathodengleichrichter auch mit Kathoden aus Wolframdraht hergestellt. Diese Wolframgleichrichter benutzen indessen nur eine Anode. Der Gleichstrom ist deshalb sehr wellig, was auf den Wirkungsgrad von nachteiligem Einfluß ist. Wolframgleichrichter werden von der General Electric Comp. in Connecticut unter dem Namen Tungar, von der Westinghouse Comp. in Pittsburg unter der Bezeichnung Rectigon und von der AEG in Berlin unter dem Namen Ramar hergestellt. Der letztere wird für Gleichstrom von 3 und 5 A geliefert. Bild 6 und 7 zeigen den Ramar mit und ohne Schutzkasten und seine Prinzipschaltung.

Literatur: Güntherschulze, Prof. Dr. Ing. und Dr. Werner Germershausen: Übersicht über den heutigen Stand der Gleichrichter. Leipzig: Hachmeister & Thal 1925. Just, Dipl.-Ing. Josef: Gleichrichter. Sammlung Göschen. Veröffentlichungen der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin über Wehnelt-Gleichrichter. *Stoeckel.*

Glühlampe (incandescent lamp; lampe [f.] à incandescence). Glühlampen werden in der Fernsprech- und Telegraphentechnik als sichtbare Anruf-, Schluß-, Kontroll-, Überwachungs- usw. Zeichen verwendet, die durch Relais ein- und ausgeschaltet werden. Weiteres s. unter Lampen. Die G. hat gegenüber allen anderen Anrufzeichen (Klappen, Schauzeichen) den Vorzug, daß sie weniger Raum beansprucht und sich in jeder Lage in die Umschalter usw. einbauen läßt. Außerdem arbeitet sie vollständig geräuschlos; mit ihrer Hilfe können im Gegensatz zu Klappen optische Signale (Flackerzeichen) wahrnehmbar gemacht werden.

Glühlampenschränke (lampswitchboards; tableaux [m. pl.] à signaux lumineux).

A. Allgemeines.

G. sind als Vermittlungseinrichtungen in Fernsprechnebenstellenanlagen größeren Umfangs gebräuchlich. Ihr Vorzug gegenüber den Klappenschränken liegt in der Verwendung der Glühlampe, die ihnen den Namen gegeben hat, als Anruf- und Schlußzeichenorgan. Die Glühlampe ist für die Zeichengebung besonders geeignet, weil sie durch ihr Leuchten und die Plötzlichkeit ihres Erscheinens besser und schneller als alle anderen Zeichen vom Auge erfaßt werden kann. Sie beansprucht ferner weniger Raum als eine Klappe, und es ist dadurch möglich, auf einen G. mehr Anschlüsse zu legen als auf einen Klappenschrank gleicher Abmessung. Die Glühlampe arbeitet auch in jeder Lage und erfordert keine besonderen Handgriffe — wie die Klappe —, um in die Ruhelage zurückgeführt zu werden.

Außer der Lampe pflegen die G. auch sonst ganz allgemein eine vollkommenere Einrichtung zu haben, die sie für den Betrieb und die Anforderungen bei den großen Anlagen besser geeignet machen als Klappenschränke. Dies bezieht sich nicht nur auf den äußeren Auf- und Zusammenbau der Teile, sondern auch auf die Gestaltung der inneren schaltungstechnischen Einrichtung. Bei der Konstruktion der G. nach den verschiedenen Systemen haben sich folgende Grundsätze herausgebildet.

1. Amtsanrufzeichen.

Durch den vom Amt eingehenden Wechselstromanruf wird ein Relais betätigt, das die Anruflampe einschaltet (Bild 1). Das Relais hält sich über seine eigene Haltewicklung oder über den Kontakt eines von ihm erregten Halterelais. Bei Aufnahme des Anrufs wird der Haltestromkreis an dem Ruhekontakt eines Trennrelais (Bild 1) oder an einem Aufsatzkontakt der Abfrageklinke unterbrochen (Bild 4).

2. Nebenstellenanrufzeichen.

Für die Nebenstellenanrufzeichen wird entweder die Western- oder Abtrennschaltung angewandt (Anrufrelais während der Verbindung abgeschaltet, Bild 1 und 2) oder die Ericsson-Schaltung (Anrufrelais bleibt als Speiserelais angeschaltet, Bild 3 und 4). Der Anruf von der Nebenstelle erfolgt mit Gleichstrom. Bei Beantwortung des Anrufs erlischt die Anruflampe dadurch, daß bei der Western-Schaltung das Anrufrelais nach seiner Abschaltung durch ein Trennrelais abfällt, bei der Ericsson-Schaltung der Lampenstromkreis durch ein Trennrelais oder einen Aufsatzkontakt der Abfrageklinke (Bild 3) unterbrochen wird. In der zweiadrigen Ericsson-Schaltung (Bild 4) kann z. B. der Anker des Anrufrelais durch eine hochohmige Wicklung (3500 Ω) des Relais angezogen werden. Bei Aufnahme des Anrufs erfährt der Strom in dieser hochohmigen Wicklung durch Parallelschaltung eines niedrigeren Widerstandes im Schnurpaar (SR 1 mit 300 Ω) eine Schwächung;

Digitized by Google

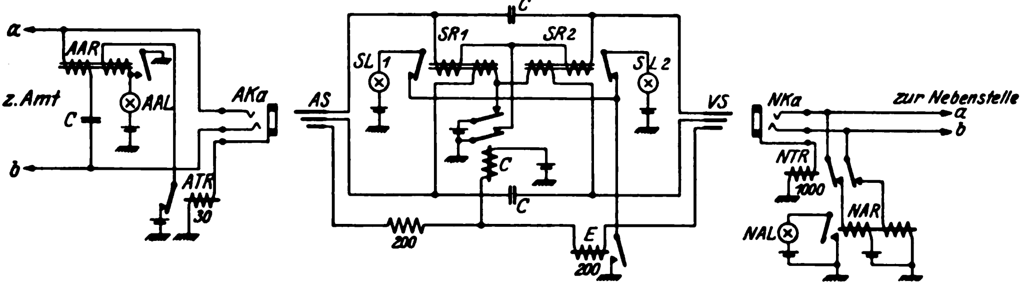


Bild 1. Western-Speisung der Nebenstellen mit Schnurschaltung älterer Art.

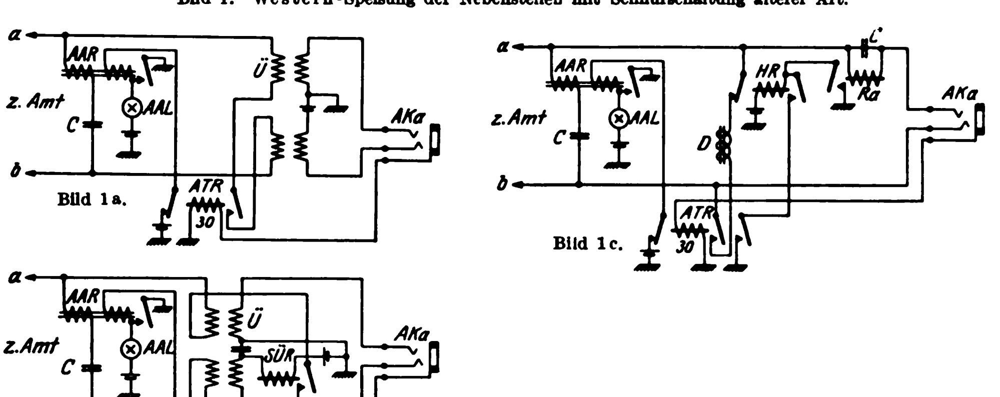


Bild 1a bis c. Amtsleitungsschaltungen für Glühlampenschränke.

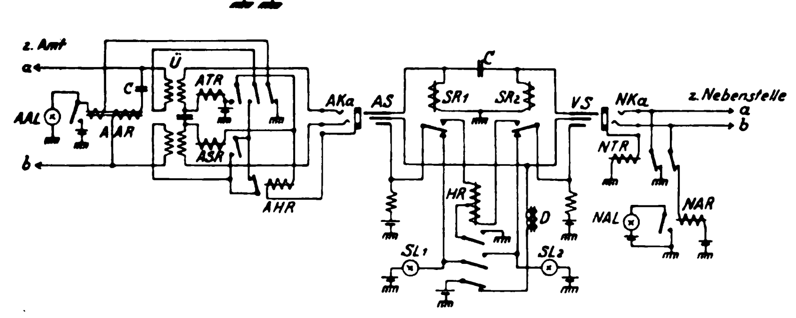


Bild 2. Western-Speisung der Nebenstellen mit Schnurschaltung neuerer Art.

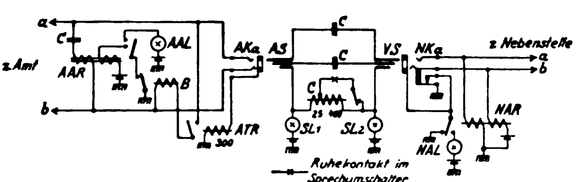


Bild 3. Dreiadrige Ericsson-Schaltung.

gleichzeitig wird der niedrigohmigen Wicklung (300 Ω) des Anrufrelais ein Stromzuschuß über E (1500 Ω) zugeführt, so daß diese den Anker anzieht und den Lampenstromkreis auftrennt. Die Ericsson-Schaltung der Nebenstellenanrufzeichen erschwert beim Anschluß an SA-Ämter das Durchwählen von der Nebenstelle zum Amt.

3. Schnurpaare.

Das Schnurpaar älterer G. mit Western-Speisung der Nebenstellen zeigt Bild 1, eine neuere Ausführung Bild 2. Bei G. mit dreiadriger Ericsson-Schaltung liegt in der *a*- und *b*-Ader der Schnurpaare je ein Kondensator (Bild 3), während die Schlußlampen zusammen mit einem Schnurpaarrelais über die *c*-Ader gesteuert werden. Bei zweiadriger Ericsson-Schaltung (Bild 4) fließen über die Schlußrelais der Schnurpaare die Speiseströme der Nebenstellen und die Steuerströme für das Anrufrelais.

4. Amtsverbindungen.

a) G. mit Western-Schaltung nach Bild 1. Das Relais C an der *c*-Ader des Schnurpaares trennt bei Amtsverbindungen Erde und Batterie ab, der Speisestrom fließt vom Amt zu. C spricht nur über die 30 Ω des Relais ATR an der Amtsleitungsklinke an, nicht über NTR 1000. Durch Relais E erhalten die Schlußlampen Erde. Die Schlußzeichengebung zum Amt ist von der Nebenstelle abhängig; bis zur Meldung der Nebenstelle und am Schluß des Gesprächs leuchten beide Lampen. Sind die Amtsleitungen nach Bild 1a geschaltet, so bleibt das Schlußzeichen zum Amt von der Trennung der Verbindung bei der Hauptstelle abhängig. Die Nebenstellen erhalten ihren Speisestrom aus der zwischen den Wicklungen des Übertragers liegenden Batterie.

Eine andere Schaltung zeigt Bild 1b, wobei die Nebenstellen in gleicher Weise gespeist werden, das Amtsschlußzeichen aber von der Nebenstelle gesteuert wird. In der Ausführung nach Bild 1c erhalten die Nebenstellen den Speisestrom vom Amt; die Schaltung hat den Vorteil, daß bei der Weitergabe einer Amtsverbindung an eine Nebenstelle in der Zeit vom Durchverbinden bis zur Meldung der Nebenstelle im Amt nicht das Schlußzeichen erscheint. Beim Abfragen wird die Amtsschleife über den Ruhekontakt von HR, die Drosselspule und einen Arbeitskontakt von ATR geschlossen. Dieser Gleichstromweg bleibt bestehen, bis sich die Nebenstelle meldet. Geschieht dies, so spricht Relais RA an und schaltet HR ein, das den Weg über die Drosselspule unterbricht. Bei Gesprächsschluß fällt RA ab, HR hält sich jedoch über einen eigenen Kontakt, so daß der Gleichstromweg über die Drosselspule nicht wiederher-

Digitized by Google

gestellt wird und das Amt das Schlußzeichen erhalten kann.

G. mit Western-Schaltung nach Bild 2. Die Mikrophone der Nebenstellen werden im Verkehr mit dem Amt aus der Batterie der Hauptstelle versorgt. Die Amtsschleife bildet sich über einen Arbeitskontakt von *ATR* und den Ruhekontakt von *AHR* bis zur Meldung der Nebenstelle. Wenn diese eintritt, wird der Gleichstromweg zum Amt über *ASR* (statt *AHR*) bis zum Gesprächsschluß gehalten. Näheres s. unter B, G. ZB 20.

b) In den G. mit dreiadriger Ericsson-Schaltung nach Bild 3 erhalten die Nebenstellen auch bei Amtsverbindungen den Strom aus der Batterie der Hauptstelle über das Anrufrelais *NAR*. Bei Aufnahme des Amtsanrufs wird die Amtsleitungsschleife am Kontakt von *ATR* über Relais *B* geschlossen. *B* trennt den Haltestromkreis von *AAR* auf. Wird *VS* in eine Nebenstellenklinke gesteckt, so spricht Relais *C* an; die Überbrückung seiner 400 Ω-Wicklung ist am umgelegten Sprechumschalter unterbrochen. Bis zur Meldung der Nebenstelle leuchtet nur *SL 2*, weil die Widerstände von *C* und *ATR* (zusammen 175 Ω) vorgeschaltet sind. Meldet sich die Nebenstelle, so erlischt *SL 2* und *C* fällt ab; bei Gesprächsschluß leuchtet *SL 2* auf. *C* kann nicht wieder anziehen, weil seine 25-Ω-Wicklung nur wenige Umwindungen hat und der Strom in dieser Wicklung zu schwach ist; infolgedessen leuchtet auch *SL 1*. Außerdem fällt *ATR* infolge Parallelschaltung der 25-Ω-Wicklung von *C* ab und gibt das Schlußzeichen zum Amt. Ist *ATR* jedoch so bemessen, daß es bei dem schwachen Strom seinen Anker festhält, so kann dadurch die Schlußzeichengabe zum Amt von der Trennung der Verbindung bei der Hauptstelle abhängig gemacht werden.

c) Bei der zweiadrigen Ericsson-Schaltung nach Bild 4 wird das Schlußzeichen zum Amt stets von der Hauptstelle gesteuert. Die Nebenstellen erhalten ihren Speisestrom zum Teil über das Schlußrelais im Schnurpaar, zum Teil über das Anrufrelais *NAR*. Bei Aufnahme des Amtsanrufs wird Relais *A* betätigt und schließt die Amtsleitungsschleife über die Drossel *D*. Nach dem Eintreten der Nebenstelle fließt Speisestrom über *SR 2* und über die Anzugswicklung (3500 Ω) von *NAR* in die *a*-Leitung; der Strom in der Anzugswicklung von *NAR* ist nur schwach. Außerdem fließt über die Haltewicklung (300 Ω) von *NAR* nicht nur der über die *b*-Leitung und die Sprechstelle zurückkommende Strom, sondern noch ein Teilstrom aus dem Schnurpaar über Relais *E*. *NAR* zieht infolgedessen während des Gesprächs nicht an. Relais *E* gibt Erde für die Schlußlampen. Bei Gesprächsschluß leuchtet nur diejenige Lampe, die zu dem in der Nebenstellenklinke steckenden Stöpsel gehört; Amtsverbindungen müssen also auf einseitiges Schlußzeichen getrennt werden.

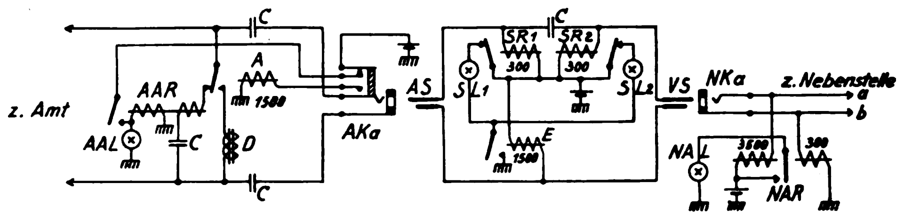


Bild 4. Zweiadrige Ericsson-Schaltung.

5. Nebenstellenverbindungen.

a) In den G. mit Western-Schaltung nach Bild 1 fließt der Speisestrom für jede der beiden Nebenstellen über die Wicklungen je eines Schlußrelais. Das Relais *E* spricht bei diesen Verbindungen an, Relais *C* wegen des hohen Widerstandes von *NTR* nicht. Am Schluß des Gesprächs leuchten beim Anhängen der Nebenstellen die ihnen zugeordneten einzelnen Lampen.

b) Im andern Falle (Bild 2) nimmt der Speisestrom für beide Stellen seinen Weg über die Drossel *D* an der *b*-Ader des Schnurpaares und findet über das zugehörige Schlußrelais am *a*-Zweig Erde. *HR* des Schnurpaares ist bei Nebenstellenverbindungen nicht beteiligt.

c) Die dreiadrige Ericsson-Schaltung (Bild 3) versorgt die Nebenstellen bei Verbindungen untereinander über die Anrufrelais *NAR* mit Strom. Der Sprechweg geht über die Kondensatoren im Schnurpaar. Relais *C* spricht nicht an, weil die Erdverbindung fehlt. Wenn eine Nebenstelle anhängt, die andere aber nicht, so spricht *C* an. Es fließt Strom über die eine Schlußlampe, die dazu parallel liegende Anruflampe der anderen Stelle und die 25-Ω-Wicklung von *C* zur Erde. Dieser Strom ist zwar stark genug, um *C* anziehen zu lassen, wird dann aber nach dem Ansprechen von *C* so geschwächt, daß die Schlußlampe und die Anruflampe nicht leuchten. Es brennt also nur die Lampe derjenigen Nebenstelle, die angehängt hat. Nach dem Anhängen der zweiten Nebenstelle erscheint auch das zweite Schlußzeichen.

d) Bei Nebenstellenverbindungen nach einer zweiadrigen Ericsson-Schaltung (Bild 4) nimmt der Speisestrom denselben Weg wie auf der Nebenstellenseite in einer Amtsverbindung.

6. Ruf zur Nebenstelle.

Zum Anruf der Nebenstellen dient Wechselstrom, der einem Polwechsler oder einer Rufmaschine entnommen wird. Der Rufstrom wird meistens durch Umlegen des Sprechumschalters in die Leitung geschickt, u. U. geschieht es auch über eine besondere Ruftaste aus der Abfragestellung des Sprechumschalters heraus.

7. Rückfrage.

Für die Rückfrage ist bei den größeren G. in jedem Schnurpaar ein Rückfrageschalter vorgesehen, durch den die Abfrageeinrichtung auf den Verbindungsstöpsel geschaltet werden kann; dabei wird die Nebenstelle gespeist und die Verbindung mit dem Amt gehalten. Vielfach besitzt der Rückfrageschalter auch eine Rückrufstellung zum Rufen über den Abfragestöpsel. Bei der dreiadrigen Ericsson-Schaltung nach Bild 3 wird in der einen Stellung des Sprechumschalters die Abfrageeinrichtung zwischen die Kondensatoren und den Abfragestöpsel, in der anderen Stellung zwischen die Kondensatoren und den Verbindungsstöpsel gelegt.

8. Mithören.

Zum Mithören wird im allgemeinen der Sprechumschalter des Schnurpaares — u. U. in Verbindung mit einem besonderen Mithörschalter — in die Abfragestellung gebracht, wodurch die Abfrageeinrichtung als Brücke zwischen die beiden Sprechadern gelegt wird. Die Brücke enthält dann einen kleinen Kondensator (0,1 μF), der eine Dämpfung der Sprechverbindung verhindern soll. Vielfach ist die Einrichtung auch so getroffen, daß durch das Umlegen des Abfrageschalters ein Mithörrelais anspricht, das die Aufgabe hat, den Kondensator in die Brücke zu schalten, während es bei Mithörverhinderung die Abfrageeinrichtung kurz schließt oder abtrennt.


Digitized by Google

9. Besetztprüfen.

Da G. in größeren Anlagen verwandt werden, ist bei ihnen die Vielfachführung der Nebenstellenleitungen vorgesehen. Dies bedingt, daß die Leitung vor dem Weiterverbinden zu einer Nebenstelle auf Besetztsein geprüft werden muß. Es geschieht meistens in der Weise, daß die Hülse der Nebenstellenklinke mit der Spitze des Verbindungsstöpsels abgetastet wird, während sich der Sprechumschalter in Abfragestellung befindet. Bei besetzter Leitung entsteht Knacken, bei freier Leitung nicht.

Bei einer Schaltung nach Bild 1 liegt z. B. an der Klinkenhülse einer freien Nebenstellenleitung nur die Verbindung über *NTR* zur Erde; bei einer besetzten Leitung führt die Klinkenhülse über die *c*-Ader des Schnurpaares Spannung. Der prüfende Arbeitsplatz (Bild 5) zeigt, solange Relais *E* noch nicht angesprochen hat, eine geerdete Wicklung der Induktionsspule an der *a*-Ader des Schnurpaares. Über diesen Weg fließt beim Berühren der Klinke einer besetzten Leitung ein Teil-

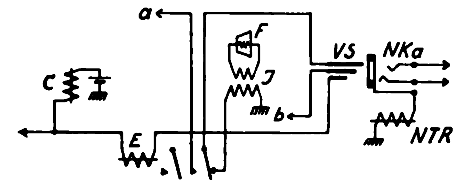


Bild 5. Besetztprüfung in der Schaltung nach Bild 1.

strom zur Erde, der im Fernhörer ein Knacken hervorruft.

In G. nach der Schaltung Bild 2 wird das Knacken z. B. durch den Entladungsstrom eines Kondensators hervorgerufen (Bild 6). Auch hier liegt an der Klinkenhülse einer freien Leitung Erdverbindung über *NTR* und an der Hülse einer besetzten Leitung Spannung

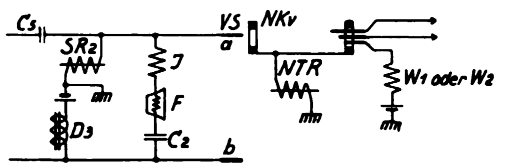


Bild 6. Besetztprüfung in der Schaltung nach Bild 2.

über die *c*-Ader des Schnurpaares. Der Kondensator C_2 der Abfrageeinrichtung steht einerseits über die Drosselspule D_3 an der *b*-Ader unter Spannung, anderseits ist er über SR_2 an der *a*-Ader mit Erde verbunden. Er ist also mit der vollen Batteriespannung aufgeladen. Wird eine freie Klinkenhülse mit der Spitze von *VS* berührt, so wird zu der Erdverbindung über SR_2 noch eine weitere unmittelbare Erde über *NTR* hinzugeschaltet; an der Ladung von C_2 ändert sich dadurch nichts. Wenn aber, wie bei besetzter Leitung, die Hülse Spannung führt, so wird beim Prüfen an die vorher nur geerdete Seite des Kondensators C_2 Spannung angelegt und er dadurch teilweise entladen. Der Entladungsstrom erzeugt im Hörer ein Knacken.

Bild 7 zeigt eine weitere Schaltung für G., bei der die Verbindungsglieder (Klinken und Schnurpaare) vierteilig sind. Bild 8 gibt die Grundschaltung des **Einschnursystems** für den Amtsverkehr wieder.

In G. mit vieradrigen Schnurpaaren (Bild 7) wird die vierte Ader nur bei Amtsverbindungen benutzt, um das Schlußzeichen zum Amt von der Nebenstelle aus zu steuern. Die Nebenstellen sind nach der Ericsson-Schaltung angeschlossen. Die Gleichstrombrücke der Amtsleitung (über *D*) wird beim Anfragen über einen Kontakt von *ATR* und *AHR* gebildet. Bei der Meldung der Nebenstelle erhält *ASR* über die *c*-Ader Strom, stellt einen neuen Weg für die Gleichstrombrücke zum Amt her und läßt *AHR* ansprechen, das den ersten Gleichstromweg unterbricht. Bei Gesprächsschluß fällt *ASR* ab. Das Amt erhält Schlußzeichen infolge Unterbrechung der Gleichstrombrücke am Kontakt von *ASR*, während der erste Weg über den Arbeitskontakt von *ATR* nicht wiederhergestellt ist, weil sich *AHR* hält, bis *ATR* beim Trennen der Verbindung abfällt. Jede Schlußlampe leuchtet, solange ihr ein Widerstand von nicht mehr als 80 Ω vorgeschaltet ist, es erscheint daher bis zur Meldung der Nebenstelle SL_2. Während des Gesprächs leuchtet keine Lampe, bei Gesprächsschluß kommen beide.

In G. mit Einschnurschaltung nach Bild 8 endigt jede Amtsleitung in einer Schnur mit Stöpsel. Bei Aufnahme eines Amtsanrufs werden über einen Kontakt im Sprechumschalter die Relais *B* und *T* eingeschaltet. Nach dem Verbinden tritt an die Stelle der Batterie im Sprechumschalter die Batterie an der Klinkenhülse der Nebenstelle. Der Gleichstromweg zum Amt ist zuerst über den Abfrageapparat und dann über einen Kontakt von *T* geschlossen. Wenn sich die Nebenstelle meldet, spricht *S* an, *B* wird durch den Kontakt von *S* kurzgeschlossen, *T* hält sich. Am Schluß des Gesprächs fallen *S* und *T* ab, das Amt erhält das Schlußzeichen. *B* kann nicht wieder ansprechen, weil der Weg über die *c*-Ader der Schnur an seinem eigenen Kontakt unterbrochen ist. Die Schlußlampe leuchtet bis zur Meldung der Nebenstelle und nach Gesprächsschluß bis zur Trennung.

Der Nebenstellenverkehr an vieradrigen G. (Bild 7) vollzieht sich ebenso wie zwischen den Teilnehmern eines Amts mit Ericsson-Schaltung. Anruf: *NAR* spricht an und schaltet *NAL* ein. Abfragen: *NTR* spricht an und unterbricht den Strom für *NAL*. Schlußzeichen: *NAR* fällt ab, *SL* leuchtet über 80 Ω.

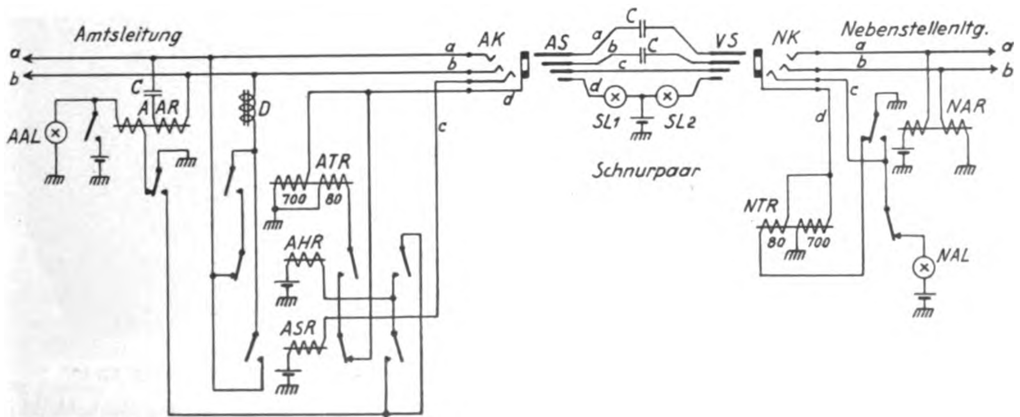


Bild 7. Vieradrige **Ericsson**-Schaltung.

Digitized by Google

Bei Schränken mit Amtsschnurschaltung (Bild 8) werden für den Nebenstellenverkehr Schnurpaare benutzt. Anruf: *NAR* spricht an, *NAL* leuchtet. Abfragen: *NAR* wird in der Klinke abgetrennt, *NAL* erlischt. Schlußzeichen: Speiserelais *S* fällt ab, *SL* leuchtet.

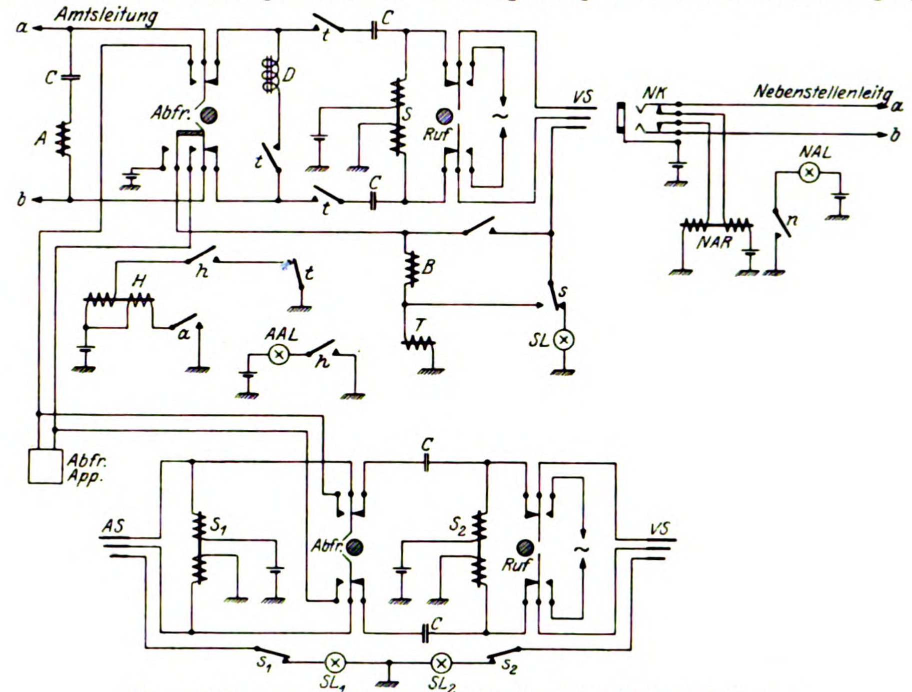


Bild 8. Glühlampenschrankschaltung mit Einschnurbetrieb für die Amtsleitungen.

Bei der DRP sind G. mit dreiadriger Ericsson-Schaltung und mit der Western-Schaltung (Abtrennschaltung) im Gebrauch. Größere Anlagen mit Vielfachführung der Leitungen wurden zunächst mit G. ZB 13 versorgt, deren Schnurpaarschaltung sich im wesentlichen an die der Rückstellklappenschränke (s. d.) anlehnte.

Literatur: **Hersen** u. **Hartz**: Die Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn. **Mc Meen and Miller**, Telephony. American school correspondence Chicago. **Matoff, Georg**: Telephonie in Stromläufen. Moskau: Wissensch.-techn. Verlag des Volkskommissariats.

B. Glühlampenschrank ZB 20.

Der G. wird bei der DRP für Nebenstellenanlagen größeren Umfangs verwandt. Er entspricht in seinen äußeren Abmessungen dem Amtsvielfachumschalter ZB 10 (Bild 9 und 10); auch die Relais, Klinken, Stöpsel und Schalter sind Einheitsformen, wie sie im Amtsbau vorkommen. Der G. hat ein Fassungsvermögen von 120 Anrufzeichen mit Abfrageklinken in dreiteiligem Felde und von 540 oder 1080 Vielfachklinken je nach Verwendung von 10- oder 20teiligen Streifen.

Zur Vereinfachung des Ausbaus bei Erweiterungen und um die den Störungen am meisten unterliegenden Teile leicht austauschen zu können, sind die Relaissätze für die Amtsleitungen und Schnurpaare auf lose einzuhängenden Platten angeordnet (Bild 11 und 12), und zwar befinden sich die Sätze für die Schnurpaare im Schrank auf einem beweglichen Rahmen (Bild 10), während die Relais für Amts- und Nebenstellenleitungen an einem besonderen Gestell außerhalb des Schranks angebracht sind.

Die Schaltung ist in Bild 13 wiedergegeben. Schaltungsauszüge zeigt Bild 14. Jedes Schnurpaar hat 2 Schlußzeichenrelais, 1 Speisespule, 1 Hilfsrelais in der *c*-Ader, 1 Abfrage- und 1 Rückfrageschalter sowie mehrere Widerstände. In der Amtsleitung befinden sich außer dem Anrufrelais, das dauernd in Brücke zwischen *a* und *b* liegt und deshalb von hoher Drosselwirkung ist, noch 3 Relais. Die Amtsleitungen werden mit Übertragern abgeschlossen. Die Stromversorgung geschieht — auch im Amtsverkehr — aus der örtlichen Batterie von 24 V; der Stromverbrauch beträgt etwa 10 Ah für den Tag. Das Schlußzeichen für das Amt bleibt bei der Weiterleitung der Amtsverbindung zu der Nebenstelle

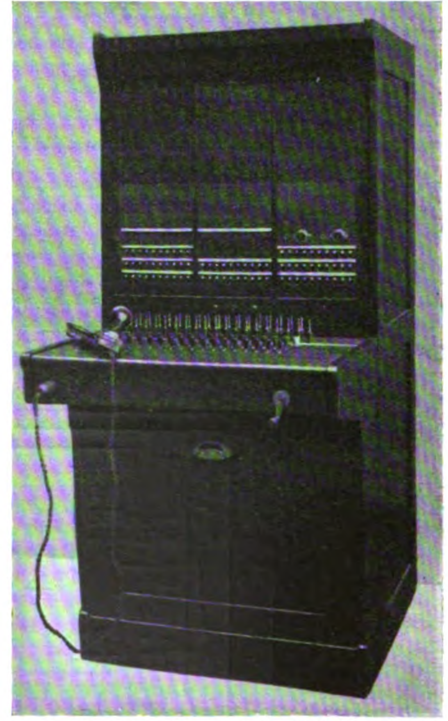


Bild 9. Glühlampenschrank ZB 20.

Digitized by Google

unterdrückt, wobei der Schrank selbst mit getrenntem Schluß- und Überwachungszeichen arbeitet.

Wirkungsweise.

a) Amtsverkehr (Bild 13 und 14). Der Amtsanruf läßt *AAL* aufleuchten. Relais *AAR* hält sich

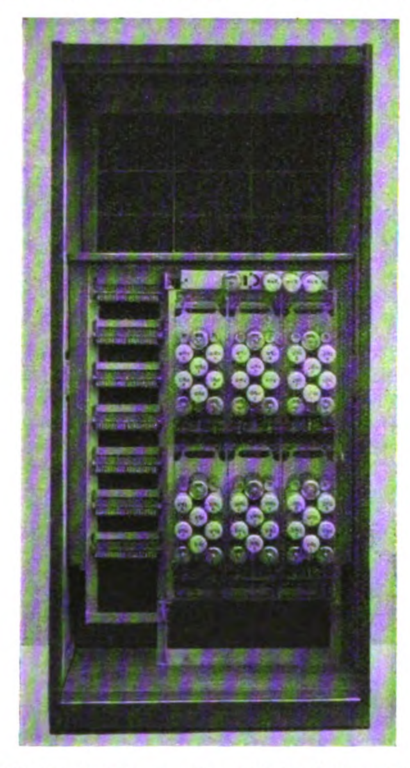


Bild 10. Glühlampenschrank ZB 20. Rückansicht.

über die Haltewicklung und über den Ruhekontakt von *ATR*. Beim Abfragen sprechen *ATR* im Amtssatz und SR_1 im Schnurpaar an. *ATR* trennt den Haltestromkreis für *AAR* auf, wobei *AAL* erlischt, und schließt gleichzeitig über *AHR* die Schlußzeichenbrücke für das Amt. *SR 1* schaltet die *c*-Ader des Schnurpaares von

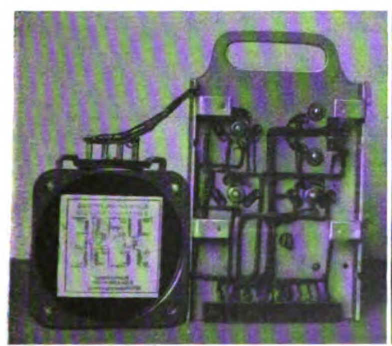




Bild 11. Relaissatz für Amtsleitungen.

SL 1 ab und nach *HR* durch. Beim Besetztprüfen der verlangten Nebenstelle entsteht der Prüfknack über *C 2* im Hörerstromkreis des Abfrageapparates. Wird der Verbindungsstöpsel in eine freie Nebenstellenklinke eingeführt, so erhält *SL 2* über *NTR* Verbindung mit Erde und leuchtet auf, bis die Nebenstelle sich gemeldet hat. Außerdem spricht *NTR* an und trennt *NAR* ab.

Sobald sich die Nebenstelle meldet, sprechen *SR 2* und *ASR* an. *SR 2* unterbricht den Stromkreis von *SL 2* und schaltet die *c*-Ader nach *HR* durch. Daraufspricht über Erde an *NTR HR* an. Es schaltet den Kondensator *C 7* zwischen Drosselspule *D 3* und Batterie, sodaß die Nebenstelle ihren Speisestrom nur über *ASR* erhält. Außerdem legt *HR* die Schlußlampe *SL 1* parallel zu *SL 2*. Ein dritter Kontakt von *HR* bringt über den Sprechumschalter Erde zwischen die Wicklungen des Relais, sodaß auch *AHR* anspricht. Es trennt den ersten Weg für die Schlußzeichenbrücke zum Amt auf, nachdem dieser durch das Ansprechen von *ASR* wieder geschlossen worden ist. Dadurch ist das Amtsschluß-

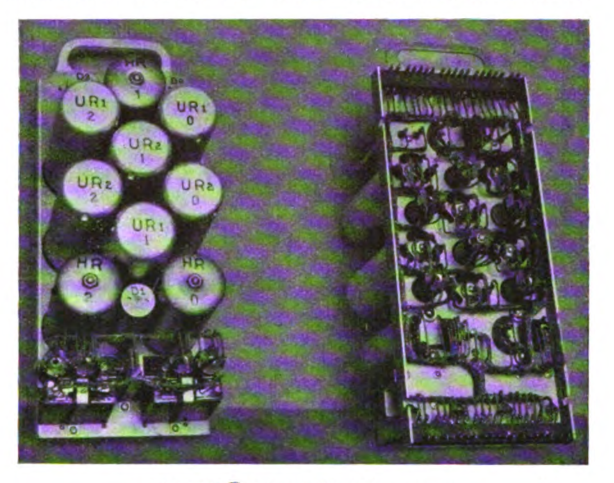


Bild 12. Relaissatz für Schnurpaare.

zeichen von *ASR* abhängig geworden und wird von der Nebenstelle aus gesteuert.

Hängt die Nebenstelle an, so werden *SR 2* und *ASR* stromlos. Beide Schlußlampen erhalten über den Ruhekontakt von *SR 2* und *NTR* Erde und leuchten auf. *ASR* gibt das Schlußzeichen zum Amt. Die Schaltvorgänge bei abgehenden Amtsverbindungen wickeln sich in entsprechender Weise ab.

Bei der Steuerung des Schlußzeichens im Amt von der Hauptstelle wird die Gleichstrombrücke zum Amt allein durch *ATR* gebildet. Die Verbindung über den Kontakt von *AHR* ist dann durch eine feste (gestrichelt gezeichnete) zu ersetzen. *ASR* und *AHR* sind entbehrlich, an ihre Stelle treten Widerstände.

b) Nebenstellenverkehr (Bild 13 und 14). Beim Abfragen erhält *NTR* Strom über den Widerstand *w 1* und trennt die Leitung von *NAR* ab; Anruflampe und Kontrollampe erlöschen. Die Nebenstelle erhält Speisung aus dem Schnurpaar über *D 3*, *b*-Ader, *a*-Ader und *SR 1*. Dieses spricht an und verhindert dadurch das Aufleuchten von *SL 1*. Wenn sich die angerufene Nebenstelle meldet, spricht *SR 2* an und bringt *SL 2* zum Erlöschen. *HR* wird nicht betätigt, da es in der Diagonale einer Wheatstoneschen Brücke liegt, deren Arme aus den Widerständen *w 1* und *w 2* und den beiden Relais *NTR* bestehen. Beim Anhängen jeder Nebenstelle wird das zugehörige Schlußrelais stromlos und bringt damit die Schlußlampe zum Aufleuchten.

c) Rückfrage. Bei Rückfragen (Abfragen über den Verbindungsstöpsel) und Rückruf (Rufen über den Abfragestöpsel) braucht nur der dafür vorgesehene Schalter umgelegt zu werden.

Bei Amtsverbindungen bekommen sowohl *ATR* als auch *ASR* über den Rückfrageschalter Erde und halten den Gleichstromweg zum Amt.

d) Wählen vom Schrank. Zum Wählen vom Schrank aus im Anschluß an ein SA-Amt wird nach dem



Digitized by Google

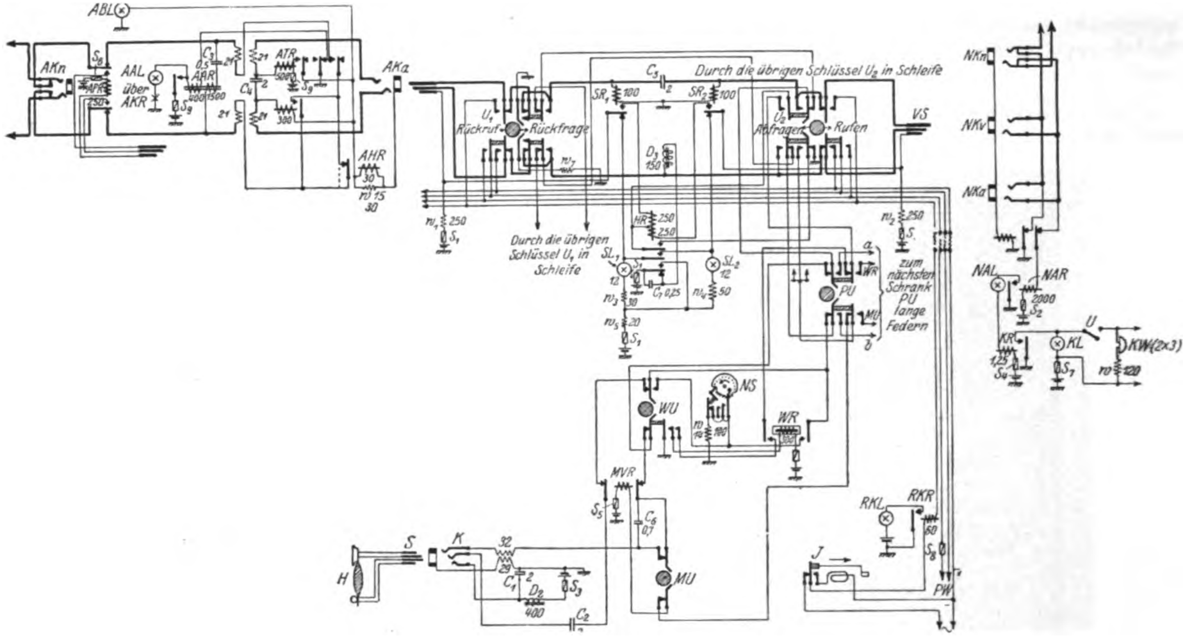


Bild 13. Schaltung des Glühlampenschranks ZB 20.

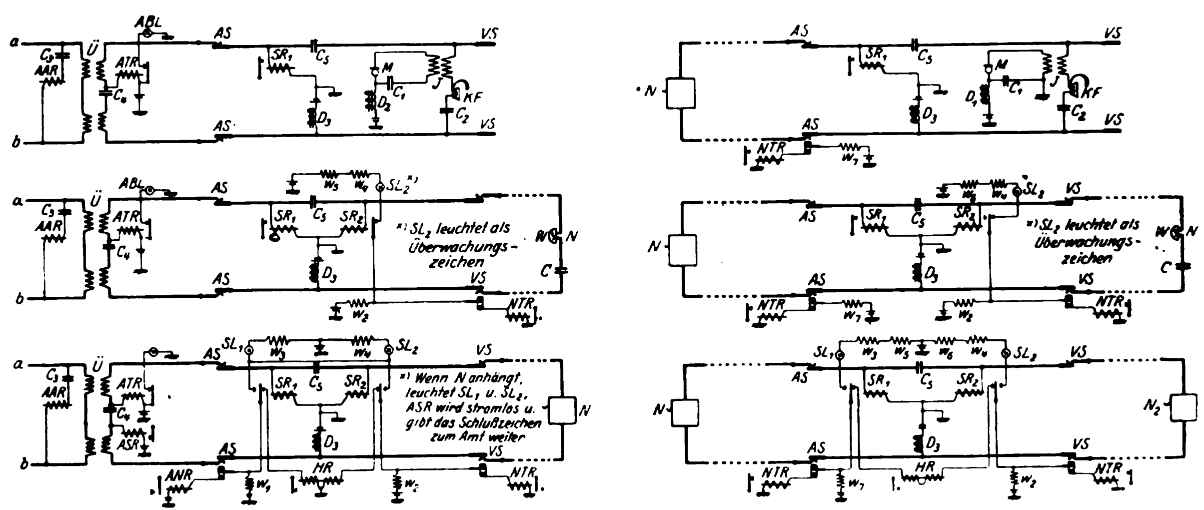
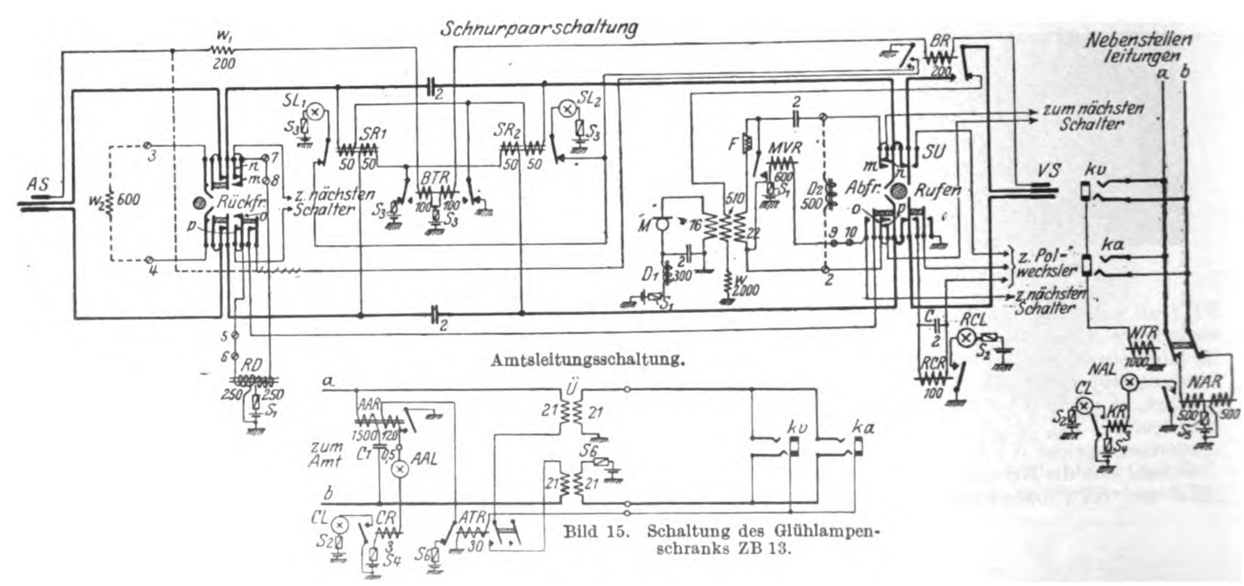


Bild 14. Glühlampenschrank ZB 20, Schaltungsauszüge.



Amtsleitungsschaltung.

Bild 15. Schaltung des Glühlampenschranks ZB 13.

Digitized by Google

Abfrageschalter auch der Wählumschalter *WU* **umgelegt und dadurch der Schaltungszustand wie bei der Meldung einer Nebenstelle hergestellt. Die Stromstöße der Num-**

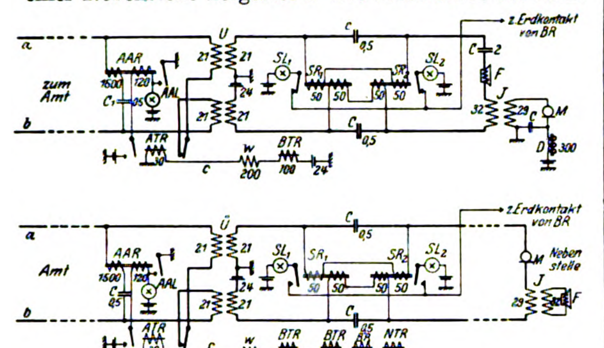


Bild 16. Glühlampenschrank ZB 13, Schaltungsauszüge.

mernscheibe werden durch das Relais *ASR* im Amts**satz auf** die Amtsleitung übertragen. Nach dem Zurück**legen des** Wählumschalters gehen alle Relais in die Stel**lung wie** vor der Meldung einer Nebenstelle zurück, weil **der** Haltekreis des Schnurpaarrelais *HR* im Abfrage-

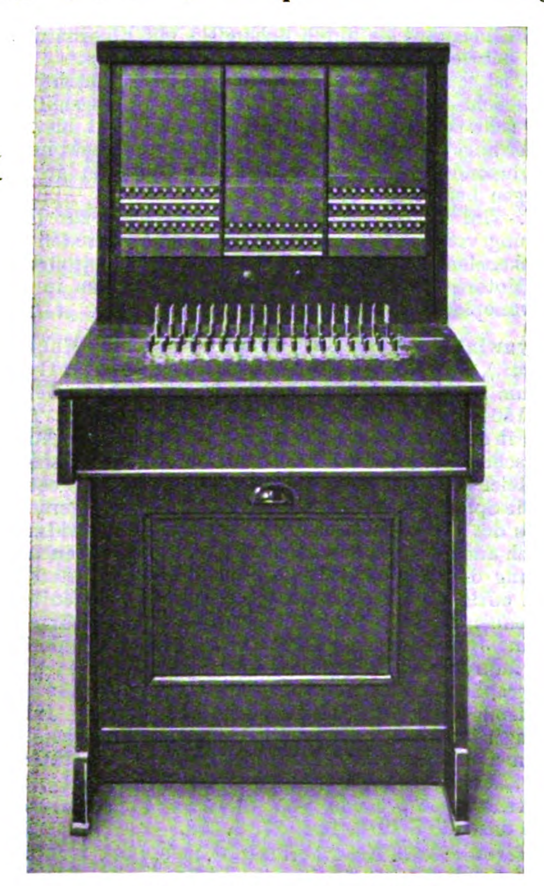


Bild 17. Glühlampenschrank ZB 13.

schalter unterbrochen ist. Es kann über den Abfrage- **und** über den Verbindungsstöpsel gewählt werden.

e) Mithörverhinderung. Das Mithören am Schrank **kann** bei Amtsverbindungen durch das Relais *MVR* ver**hindert** werden. Es spricht beim Umlegen des Sprech**umschalters** über Arbeitskontakt und eine Wicklung **von** *HR*, Kontakt von *SR 1* oder *SR 2*, *NTR*, Erde an und trennt die Zuführungen zur Abfrageeinrichtung doppelseitig ab.

f) Optische Besetztanzeige. Für die Amtsleitungen ist eine sichtbare Besetztanzeige mit Lampen vorgesehen, die an die Stelle der Knackkontrolle tritt. Diese Einrichtung kann bei Amtsleitungen in abgehender Richtung dahin erweitert werden, daß sie am Schrank jeder Zeit erkennen läßt, ob die Verbindung auf dem Amt getrennt ist oder nicht. Auf diese Weise wird das Aufstöpseln auf alte Amtsverbindungen vermieden.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP. Ausg. 1925, H. 19.

C. Glühlampenschrank ZB 13.

Seine Schaltung zeigt Bild 15. Sie entspricht sowohl hinsichtlich der Schnurpaare als auch der Amtsleitungsschaltung der Grundschaltung nach Bild 1. Die Nebenstellen haben die Abtrennschaltung. In den Schnurpaaren wird ein Unterschied zwischen Schluß- und Überwachungszeichen nicht gemacht. Das Relais *BR* im Schnurpaar ermöglicht über seinen Ruhekontakt die Besetztprüfung und schaltet die *a*-Leitung zur Verbindungsseite durch. Es wird über *BTR* erregt. Dieses spricht nur im Amtsverkehr an und trennt dabei die Batterie ab. In der Rückfragestellung werden die Nebenstellen über die Drosselspule *Rd* $(2 \times 250\ \Omega)$ gespeist. Schaltungsauszüge zeigt Bild 16.

Die Ansicht des Schrankes zeigt Bild 17. Bei diesen Schränken sind die Relais mit Ausnahme der

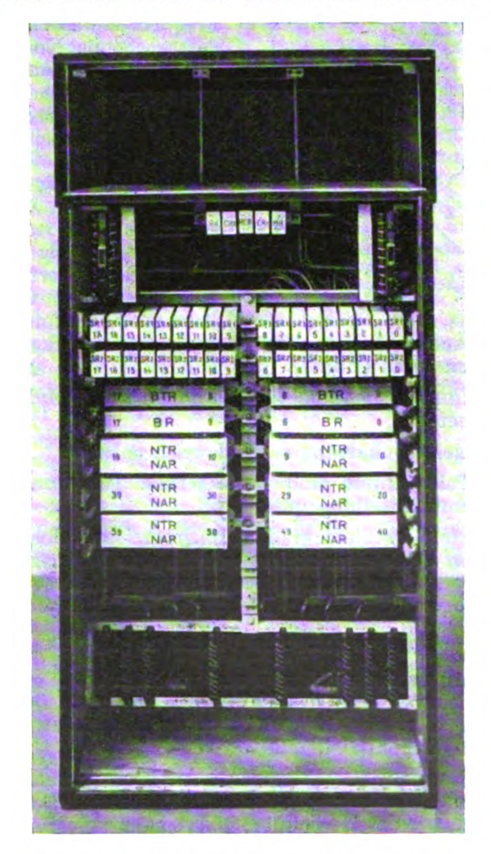


Bild 18. Glühlampenschrank ZB 13, Rückansicht.

für die Amtsleitungen im Schrank selbst untergebracht (Bild 18). Die Relais für 10 Nebenstellen und die Relais, Drosselspulen, Übertrager und Kondensatoren für 5 Amtsleitungen sind zu je einem Relaissatz zusammengefaßt. Im allgemeinen werden die Schränke mit 10 Amtsleitungen und etwa 70 bis 80 Nebenanschlüssen belegt und haben 18 Schnurpaare. Die Betriebsspan-

Digitized by Google

nung beträgt 24 V, der Stromverbrauch etwa 6 bis 8 Ah täglich. Das Vielfachfeld kann 360 Klinken in zehnteiligen Streifen aufnehmen. *Eckert.*

GM-Kabel s. Bleirohrkabel.

Goldschmidterde s. Erdnetz.

Goldschmidtsche Maschine (Goldschmidt-generator; alternateur [m.] Goldschmidt) ist eine Hochfrequenzmaschine, welche in inneren Kreisen die Frequenz stufenweise erhöht, und zwar in jeder Stufe um die Grundfrequenz. Der Rotor und der Stator der G. tragen Einphasenwicklung. S wird über der Drosselspule D erregt durch die Gleichstrombatterie B, bei Drehung mit der Geschwindigkeit ω entsteht im Rotor R ein Strom einer Frequenz von z. B. $f = 9000$, welcher auf die über einen Kondensator C geschlossene Spule S als Erreger wirkt. Dieses Wechselfeld des Rotors kann zerspalten werden in zwei in entgegengesetzter Richtung mit der Frequenz f rotierende Drehfelder; gegen den Stator rotieren dann diese Drehfelder, da der Rotor selbst entsprechend f rotiert, das eine mit der Frequenz $2f$, das andere mit der Frequenz Null (es bildet die Ankerrückwirkung gegen das Gleichstromfeld). Das entsprechend der Frequenz $2f$ rotierende Feld erzeugt im Stator eine Periodenzahl $2f$. Sie wird im Statorkreis durch die Kondensatoren C abgestimmt und ausgesondert. Das Feld der Frequenz $2f$ wirkt auf den Rotor zurück, erzeugt dort die Frequenz $3f$ usw. Die verschiedenen Frequenzen werden durch entsprechende Kombinationen von Kondensatoren und Drosselspulen (Resonanz) ausgesondert. Der Wirkungsgrad für jede einzelne Umformungsstufe beträgt 60 bis 90 vH. Um die Zeichen zu geben, legt man in die Abstimmung einer der Kreise, vorteilhaft derjenigen der Grundfrequenz, eine Drossel mit Hilfsmagnetisierung, durch deren Änderung man die Abstimmung bewirken und aufheben kann (Bild 1). *Meißner.*

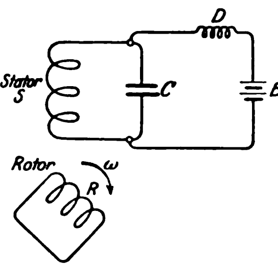


Bild 1. Hochfrequenzmaschine nach Goldschmidt.

Goniometer (goniometer; goniomètre [m.]) s. Radio-Goniometer.

Gottsche Schaltung s. Sendeweise unter b.

GP-Telegramme sind postlagernde Telegramme (s. Telegrammzustellung unter D).

Gradient (gradient; gradient [m.]) bezeichnet einen Vektor $\mathfrak{A}$ im Felde einer skalaren Größe p, in Formelzeichen $\mathfrak{A} = \text{grad } p$, der dadurch bestimmt wird, daß die Komponente von $\mathfrak{A}$ nach der Richtung einer Strecke ds als $\mathfrak{A}_s = \frac{\partial p}{\partial s}$ gegeben ist. Als Vektor zeigt daher $\mathfrak{A}$ die Richtung an, in welcher p am stärksten ansteigt, und durch seinen Betrag das Maß dieses Anstiegs. Den negativen Wert des G. nennt man auch Gefälle (Temperatur-, Potential-Gefälle).

Grahamgang (Graham escapement; échappement [m.] Graham). Wenige mechanische Aufgaben sind so schwer zu lösen, wie das Herbeiführen eines ganz gleichförmigen Ablaufes eines Werkes; da Schwingungen, die zeitengleich erfolgen sollen, verhältnismäßig leicht zu erzielen sind, kam man etwa im 10. Jahrhundert darauf, die Uhren so einzurichten, daß ihr Werk nicht kontinuierlich abläuft, sondern in einer gegebenen Zeit eine Anzahl gleichgroßer Schritte zurücklegen muß. Die hierzu nötige Einrichtung heißt Hemmung. Die wichtigste und für Pendeluhren besserer Konstruktion fast ausschließlich angewendete Hemmung ist der Grahamgang (s. Bild 1). 1710 ersetzte Graham die Rückfallflächen des bekannten von Clement 1680 angegebenen Hakenganges durch zylindrische Flächen f, deren Achse mit derjenigen des Ankers a selbst zusammenfällt. Damit wurde die Hemmung zu einer ruhenden, d. h. während des Eingriffs des Ergänzungsbogens steht das Steigrad s still, und der Zahn „ruht" auf der zylindrischen Klauenflanke. Der Grahamgang, von dem es je nach Anker- und Zahnform verschiedene Ausführungen gibt, eignet sich wegen seiner Einfachheit, seines geringen Ölbedarfes und wegen der Möglichkeit, die Hebeflächen mit Steinen zu besetzen, besonders für Uhren, die einen guten Gang gewährleisten sollen.

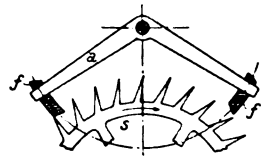


Bild 1. Grahamgang.

Literatur: Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. *Wiligut.*

Graphit (black lead, graphite; graphite [m.]), natürlich vorkommende, kristallinische Modifikation des Kohlenstoffs. Das Naturprodukt muß, bevor es Verwendung finden kann, gereinigt werden. Dies geschieht mechanisch durch Schlämmen und dann weiter chemisch durch Auskochen mit Schwefelsäure und Salpetersäure (zur Entfernung von Eisen) oder durch Erwärmen mit einem Gemisch von chlorsaurem Kali und verdünnter Schwefelsäure im Wasserbade. Ist Kieselsäure vorhanden, so wird sie durch Behandeln mit Fluornatrium und Schwefelsäure entfernt.

G. ist schwarz, metallglänzend, abfärbend, unschmelzbar, nicht flüchtig, unlöslich in allen Lösungsmitteln und sehr schwer verbrennlich. Spez. Gew. 2,1 bis 2,3. Neuerdings hat der künstliche G. Bedeutung gewonnen, der besonders in Amerika (Niagara Falls) in großen Mengen hergestellt wird.

G. wird in der Elektrotechnik verwendet zur Herstellung von Leitungswiderständen, von Elektroden für Trockenelemente und Gleichrichter, von Schleifbürsten für Motoren, zum Leitendmachen der Matrizen in der Galvanoplastik u. a. m. *Haehnel.*

Grawinkel, Karl, geb. 4. April 1845 zu Münster (Westf.), gest. 6. Juli 1894 zu Berlin, besuchte das Gymnasium zu Münster, studierte an der Akademie daselbst von 1864 ab Mathematik und Naturwissenschaften. Trat 1869 in den Dienst der Telegraphenverwaltung des Norddeutschen Bundes. Wurde 1888 Obertelegrapheningenieur im Reichspostamt und trat 1891 als Geheimer Postrat an die Spitze des neugegründeten Telegrapheningenieurbüros des Reichspostamts. In dieser Stellung widmete er sich auch der wissenschaftlichen und technischen Ausbildung der höheren Beamten der RTV. Schriftstellerisch eifrig tätig in der ETZ. Von seinen Werken sind zu nennen: „Die allgemeinen Fernsprecheinrichtungen", Berlin: Julius Springer 1882; „Lehrbuch der Telephonie und Mikrophonie", Berlin: Julius Springer 1884; „Die Telegraphentechnik", Berlin: Julius Springer 1889 und „Hilfsbuch für die Elektrotechnik", Berlin: Julius Springer in vielen Auflagen (die beiden letzten Werke zusammen mit Strecker herausgegeben). Übersetzt hat er: „Die dynamoelektrischen Maschinen" und „Der Elektromagnet", beide von Silvanus P. Thompson; siehe dazu ETZ 1916, Heft 27, S. 368.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1894, H. 13, S. 414 ff. ETZ 1894, H. 34, S. 461. *K. Berger.*

Gray, Elisha, geb. 2. August 1835 zu Barnesville, Belmount County Ohio, gest. 21. Januar 1901 zu Boston, wurde zuerst zu einem Grobschmied in die Lehre gegeben, vertauschte dieses Handwerk bald mit dem eines Zimmermanns. 21 Jahre alt trat er in das Oberlin College (im Staate Ohio) ein, wo er 5 Jahre blieb und sich hauptsächlich dem Studium der Physik widmete. Später wurde er Lehrer für Physik an dieser Anstalt, darauf am Ripon College im Staate Wisconsin. 1869 siedelte er

Digitized by Google

nach Cleveland O. über und gründete eine Elektrizitätsfirma, die später, nach Chicago verlegt, sich mit der Western Electric Manufakturing Company, der jetzigen Western Electric Company, vereinigte. 1878 trat er aus, um sich ganz seinen Studien und der Verwertung seiner Erfindungen zu widmen. Seine ersten Patente betrafen telegraphische Relais und Drucktelegraphen. 1875 begann er Versuche mit der elektrischen Übertragung der menschlichen Stimme, deren Ergebnis in einem Patentgesuch vom 14. Februar 1876 („I claim as my invention the art of transmitting vocal sounds or conversations telegraphically through an electric circuit“) niedergelegt war. Er erhielt aber kein Patent, weil Bell (s. d.) ihm mit der Anmeldung auf sein Telephon vom gleichen Tage zwei Stunden zuvorgekommen war. In einem Patentstreite gelang es ihm nicht, seine Ansprüche gegen Bell durchzusetzen. Eine andere wichtige Erfindung Grays ist der Telautograph, vorgeführt 1893 auf der Chicagoer Weltausstellung; an dessen Verbesserung hat G. bis in seine letzte Lebenszeit gearbeitet. In seinen letzten Lebensjahren beschäftigte er sich mit der Entwicklung eines Unterwasser-Schallsignalsystems. Er starb am Herzschlage.

Literatur: ETZ 1886, H. 17, S. 472; 1888, H. 19, S. 332; 1901, H. 8, S. 179. Journ. tél. 1901, Nr. 3, S. 64. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil, S. 464ff., besonders ausführlich über den Patentstreit Bell/Gray. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik Bd. 2, S. 103. Leipzig: Friedrich Brandstetter 1924. Hennig: Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 181ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Die Geschichte und Entwicklung des elektrischen Fernsprechwesens S. 20ff. Berlin: Julius Springer 1880. Rotth, August: Das Telephon und sein Werden S. 51ff. Berlin: Julius Springer 1927. Kaempffert, W.: A popular history of American invention, 2 Bde. New York u. London 1924. Wietlisbach, V.: Handbuch der Telephonie. 2. Aufl. Leipzig u. Wien 1910. Feyerabend, E.: 50 Jahre Fernsprecher in Deutschland S. 20, Berlin: Herausgegeben vom Reichspostministerium 1927. *K. Berger.*

G-Relais, zum Vibrationsrelais umgeändertes Standardrelais s. Gulstadrelais.

Grenzausgangsanstalt (terminal office of an international circuit; bureau [m.] tête de ligne), Anstalt einer zwischenstaatlichen Leitung. Sie ist betriebsführend bei Herstellung zwischenstaatlicher Fernverbindungen (s. d. unter a) und beschafft die Grundlagen für die Abrechnung im zwischenstaatlichen Verkehr.

Grenzfrequenz (cut-off frequency; fréquence [f.] limite) ist die Begrenzung eines Frequenzbandes nach oben oder unten oder nach oben und unten, das von einem Kettenleiter übertragen wird. An den Begrenzungsstellen tritt bei weiterer Steigerung oder Verminderung der Frequenz eine stark zunehmende Dämpfung im Kettenleiter auf. In einer Spulenleitung (Spulen L in Reihe, Kondensatoren C quer) und in der gleichartigen pupinisierten Leitung wird die G. berechnet nach der Formel

$$2\pi f_0 = \omega_0 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$$

oder, wenn L und K die kilometr. Eigenschaften einer Pupinleitung sind,

$$\omega_0 = \frac{2}{s\sqrt{LK}}.$$

S. auch unter Vierpole und Kettenleiter 4b und c u. Pupinverfahren III.

In den pupinisierten deutschen Fernkabelleitungen sind folgende Grenzfrequenzen feststellbar:

	ω_0	f_0
1. mittelstarke Pupinisierung Stammleitungen	17000	2700
Viererleitungen	21000	3340
2. leichte Pupinisierung Stammleitungen	34000	5400
Viererleitungen	42000	6700
3. Pupinisierung für Musikübertragung	60000	9600

Griechenland (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: vor dem Weltkrieg 72206 qkm; nach dem Weltkrieg 155109 qkm. Einwohnerzahl vor dem Weltkrieg 3021300; nach dem Weltkrieg 5477077. Währung: 1 Drachme = 100 Lepta. Goldparität 100 Drachmen = 81 RM. Kurse sehr schwankend (September 1926 100 Drachmen = rd. 5 RM. Beigetreten: dem Welttelegraphenverein am 1. Januar 1866, Beitragsklasse III (seit 1. Januar 1926); dem Internationalen Funktelegraphenverein am 31. Januar 1911, Beitragsklasse V.

Organisation.

Das Fernmeldewesen ist in G. dem Verkehrsministerium unterstellt; es wird geleitet von dem Generaldirektor der Posten und Telegraphen, der unmittelbar untergeordnet ist dem Verkehrsminister und dem als Mitarbeiter ihm zur Seite stehenden Generalsekretär für Post und Telegraphie. Die Angelegenheiten des Fernmeldewesens werden in der Generaldirektion, je nachdem ob es sich um den Betrieb oder die Technik handelt, in der Abteilung für die Überwachung der Post, für Telegraphie und Fernsprechwesen, in der Abteilung für Telegraphen- und Fernsprechtechnik oder in der Funktechnischen Abteilung bearbeitet.

Der Zentralbehörde unmittelbar untergeordnet sind 20 Departementsdirektionen für die Überwachung und Leitung des Dienstes in der Provinz. In der Absicht, eine völlige Dezentralisierung des Betriebsdienstes herbeizuführen, sollen an die Stelle der Departements-Direktionen mit größeren Befugnissen ausgestattete Regionaldirektionen für Post und Telegraphie treten, wie sie bereits in den durch den Weltkrieg an Griechenland gekommenen Gebieten eingerichtet sind. Den Direktionen unterstehen die Verkehrsanstalten. Diese sind eingeteilt in Telegraphenämter, Fernsprechämter, Telegraphen- und Fernsprechanstalten 1., 2. und 3. Klasse, je nach dem Umfange des Verkehrs, in mit Fernsprecher ausgerüstete Telegraphenanstalten auf dem flachen Lande und in Küstenfunkstellen. Die während des Weltkriegs bei Athen errichtete Funkstelle für den Verkehr mit anderen festen Funkstellen ist nicht mehr im Betrieb.

Grundsätzlich besteht ein Alleinrecht des Staats für die Errichtung und den Betrieb von elektrischen Telegraphen- und Fernsprechanlagen (Ges. 2768 vom 30. Mai 1900). Eine Ausnahme besteht für die Eastern Telegraph Company, der 1866 das Recht für die Errichtung und den Betrieb einiger Telegraphenverbindungen im Innern des Landes und für die Anlandung und den Betrieb von Seekabeln nach anderen Ländern unter der Aufsicht des Staats erteilt worden ist. Ihre Konzession ist 1926 für weitere 50 Jahre erneuert und auf die Errichtung und den Betrieb von Funkstellen ausgedehnt worden. Die Gesellschaft ist verpflichtet, eine neue Großfunkstelle bei Athen mit aller Beschleunigung herzustellen.

Das Fernsprechregal des Staates war bisher streng durchgeführt worden. Die griechische Regierung hat 1927 den Plan gefaßt, den Ausbau und den Betrieb der Fernsprecheinrichtungen des Landes der Privatunternehmung zu überlassen. Es haben weitgehende Verhandlungen nach verschiedenen Seiten stattgefunden, die auch zu vorläufigen Vertragsabschlüssen geführt haben. Die ganze Angelegenheit ist aber noch in der Schwebe.

Von dem Alleinrecht des Staates für die Errichtung und den Betrieb von Funkanlagen (Ges. 1831 vom 14. Januar 1920) besteht eine Ausnahme nur für die Bordfunkstellen, die von den Reedern hergestellt und betrieben werden. Ohne besonderes Gesetz ist die Gewährung einer Erlaubnis zur Einrichtung privater Anlagen jeglicher Art für die Absendung oder für den Empfang von Nachrichten verboten (Verord-

Digitized by Google

nung über die Abänderung des Ges. 1831 vom 27. Dezember 1923). Ausgenommen hiervon sind Empfangsstellen, sofern sie ausschließlich für die Aufnahme von Mitteilungen allgemeiner Art bestimmt sind. Die Erlaubnis kann vom Marineminister nach Anhörung des Funkgutachterrats unter allgemein vorgeschriebenen Bedingungen erteilt werden (Ges. 3054 vom 28. Februar 1924). Dieses Gesetz ist wieder durch Verordnung mit Gesetzeskraft vom 31. Juli 1925 wie folgt abgeändert und ergänzt worden.

1. Die Verwendung von Antennen wird gestattet. Die technischen Einzelheiten werden durch Verordnung festgesetzt.

2. Ein besonderer Ausschuß für den Funkdienst kann durch Beschluß die Erteilung von Genehmigungen zur Errichtung von privaten Funkstellen in bestimmten Gebieten des Staates allgemein ausschließen oder die technischen Bedingungen festsetzen, unter denen Funkeinrichtungen erlaubt werden können.

3. Ohne die Genehmigung des Ausschusses darf keine Konzession erteilt werden.

Eine Verordnung vom 25. Oktober 1924 regelt die Bestimmungen über den Gebrauch der Funktelegraphie durch fremde Kriegsschiffe in den griechischen Gewässern.

Griechische Handelsschiffe mit 1600 und mehr Tonnen Gesamtraumgehalt oder mit weniger Raumgehalt, sofern sich 50 oder mehr Personen an Bord befinden, müssen mit Einrichtungen für Funktelegraphie versehen sein.

Telegraphie.

Entwicklung der Ämter und Linien. Griechenland hatte Anfang der fünfziger Jahre des 19. Jahrhunderts einige Landleitungen in der Umgebung von Athen hergestellt, als die Eröffnung der türkischen Wege im Ägäischen Meer ihm die Gelegenheit bot, sich an das europäische Netz anzuschließen. Ende 1858 wurde ein Kabel von Piräus nach Syra und Chios gelegt. Unabhängig von diesen internationalen Linien beschloß die griechische Regierung, eine zweite Linie von Athen nach Patras herzustellen, die Anschluß durch das Adriatische Meer an Italien und Malta erhalten sollte.

Die Zahl der Telegraphenanstalten belief sich

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
auf	21	62	158	230	433	795	919	1312

Der Umfang des Telegraphennetzes hat sich in dieser Zeit wie folgt entwickelt:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Länge der Linien. . . . . . km	859	2565	6603	8156	7642	9134	15873	20000
Leitungen . . . . km	934	3155	7675	9660	11849	16878	27980	40000

Bei den Telegraphenanstalten sind für die kleinen Verbindungen Morseapparate, für die mittleren Hughesapparate und für die großen Verbindungen der Baudot in Gebrauch. Für die kleinen Telegraphenanstalten auf dem flachen Lande dient der Fernsprecher als Betriebsapparat.

Über die Entwicklung des Telegraphenverkehrs geben nachstehende Zahlen Auskunft:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Zahl der Telegramme des innern Verkehrs	75700	191500	544500	941600	1063100	1290300	3841000	4500000
internationalen Verkehrs	8200	52400	182000	507200	328100	490600	932200	767200

Tarif.

Der Tarif für Telegramme des innern Verkehrs beträgt 60 Lepta für das Wort, dazu tritt eine Grundgebühr von 2 Drachmen für das Telegramm. Für ärztliche Beratungen können Telegraphenleitungen von Fall zu Fall gegen eine Gebühr von 10 Drachmen für jede Viertelstunde, jedoch für höchstens 6 aufeinander folgende Viertelstunden vermietet werden. Derartige Verbindungen können unter gleichen Bedingungen auch für andere Zwecke bereitgestellt werden.

Für die Beförderung von Pressenachrichten können Leitungen zur Hälfte der vorgenannten Gebühren vermietet werden, aber nur nach Mitternacht und wenn der sonstige Betrieb es gestattet.

Wirtschaftsergebnis. Die Einnahmen beliefen sich, auf Goldfranken zurückgeführt, 1919: auf 6022509 Fr. aus dem innern Verkehr, 2415781 Fr. aus dem internationalen Verkehr, zusammen 8438290 Fr.; 1924: auf 2932665 Fr. aus dem innern Verkehr, 1184360 Fr. aus dem internationalen Verkehr, zusammen 4117025 Fr.

Über die Kosten der Neuanlagen liegen Berechnungen nicht vor. Auch über die Betriebsausgaben können Einzelangaben nicht gemacht werden, weil die Post-, Telegraphen- und Fernsprechanlagen gemeinsam verwaltet werden und eine Trennung nach den einzelnen Betriebszweigen nicht stattfindet.

Fernsprechwesen.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde 1894 in Athen, die erste Fernverbindung 1913 zwischen Athen und Patras eröffnet.

Der Fernsprecher hat nur sehr langsam in Griechenland Eingang gefunden und ist auch heute noch wenig verbreitet. 1924 bestanden nur 9 Ortsfernsprechnetze mit 3674 Teilnehmern. Das ganze Fernsprechnetz umfaßte nur 5061 km oberirdische Teilnehmerdoppelleitung und 4257 km oberirdische Fernverbindungsleitung. In Gebrauch sind Bell- und Ericsson-Apparate. Die Zahl der Ferngespräche belief sich auf rd. 300000.

Fernsprechtarif. In den Ortsnetzen Pauschgebühren. Diese betragen in den größten Netzen: Athen, Piräus und Saloniki: 1600 Drachmen jährlich.

Für Fernsprechanschlüsse in Kaffeehäusern, Hotels, Klubs und ähnlichen Gaststätten sind mit Rücksicht auf die starke Benutzung die doppelten jährlichen Pauschgebühren zu entrichten. Die Inhaber dürfen von ihren Kunden keine Entschädigung für die Benutzung des Fernsprechers erheben.

Für Ferngespräche ist für die Gesprächseinheit von 3 Minuten eine mit der Entfernung steigende Gebühr zu entrichten, die z. B. bis 25 km 3 Drachmen, bis 100 km 7 Drachmen beträgt.

Wirtschaftliches Ergebnis. Die Gesamteinnahme aus dem Fernsprechverkehr betrug 1924: 439430 Goldfranken. Angaben über Anlagekapitalien und über die Ausgaben liegen nicht vor.

Funktelegraphie.

Die erste Küstenfunkstelle ist 1910/1911 bei Athen errichtet worden, die erste Bordfunkstelle 1905 auf dem Panzerkreuzer Hydra. 1924 waren 5 Küstenstationen und 252 Bordfunkstellen unter griechischer Flagge in Betrieb.

Die Regierung beabsichtigt, in Athen, Patras und Janina 3-kW-Sendeanlagen für Funktelegraphie und

Digitized by Google

-telephonie und ferner kleinere Sendestellen in Chios, Syra und Zante zu errichten.

Die Küstengebühr beträgt 1 Drachme, die Bordgebühr 40 Lepta für das Wort.

Literatur: La Législation Télégraphique, Bureau International de l'Union Télégraphique, Bern 1921. The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony, L'Union Télégraphique Internationale, Bern 1915. Journal Télégraphique, Geschäftsberichte und allgemeine Statistiken des Internationalen Büros des Welttelegraphenvereins.

Lindow.

Grimsby, Englische Kurzwellen-Funkstelle s. Marconi beam-System.

Grobblitzableiter (plate lightning arrester; parafoudre [m.] à couteaux) s. Spannungssicherungen.

Grobsicherungen s. Schmelzsicherungen und Spannungssicherungen.

Grobspannungsschutz (high voltage protector; fusible [m.] pour haute tension) s. Spannungssicherungen.

Größter Kreis (Orthodrome) (great circle; orthodrome [m.]). — Der kürzeste Weg zwischen zwei Orten auf der Erde verläuft auf dem Kugelkreise (größten Kreise), der durch beide Orte geht und das Zentrum der Erde zum Mittelpunkt hat. In dem Kugeldreieck, dessen Ecken die beiden Orte und der Nordpol bilden, sind die Polabstände (1 Bogenminute = 1 SM = 1855 m) und die geographische Längendifferenz beider Orte (also zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel) bekannt. Mithin lassen sich nach bekannten Formeln der sphärischen Geometrie über Kugeldreiecke sowohl die dritte Seite, also der Stationsabstand (Länge der Orthodrome), als auch die beiden Winkel, die die Orthodrome an den Stationen mit den Längenkreisen (d. h. der Nordsüdrichtung) bilden, errechnen. Diese Aufgabe ist sowohl für die Seekabeltechnik (Berechnung des Mindestbedarfs an Kabel für die Verbindung der Orte) als auch in der drahtlosen Richtungstelegraphie von Bedeutung.

Zur Bestimmung der geographischen Lage beliebig vieler Zwischenpunkte des kürzesten Weges teilt man die Stationsentfernung in beliebig viele gleiche Teile, verbindet die Teilpunkte mit dem Pol und hat dann Dreiecke, in denen zwei Seiten (d. h. der Polabstand einer Endstation und die Entfernung zwischen dieser Station und dem Teilpunkt auf dem kürzesten Wege sowie der Winkel an der Station) bekannt sind, so daß also der Polabstand des Teilpunktes und die geographische Längendifferenz zwischen Teilpunkt und Station errechnet werden können. Dadurch hat man also die bei der Kabellegung zwischen einzelnen Teilpunkten des kürzesten Weges einzuhaltenden Steuerkurse des Schiffes gewonnen. S. auch Mercatorkarte.

Dreisbach.

Großbritannien (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang: 246000 qkm; Einwohnerzahl: 44600000. Währung: 1 Pfund Sterling (£) = 20 Schilling (sh) zu 12 Pence (d); Goldparität 1 £ = 20,43 RM. Beigetreten dem Welttelegraphenverein am 24. Februar 1871, Beitragsklasse I; dem Internationalen Funktelegraphenverein am 1. Juli 1908, Beitragsklasse I.

Organisation.

Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie in Großbritannien und Nordirland sind zusammen mit dem Postwesen der Verwaltung des Generalpostamts (General Post Office) unterstellt. An der Spitze stehen der Generalpostmeister (Postmaster General) und der Vizegeneralpostmeister (Assistant Postmaster General) als parlamentarische Mitglieder der Regierung (Ministerial Heads).

Hauptratgeber beider sind als Fachleute der Staatssekretär (Secretary), der mit der Unterstützung des zweiten Staatssekretärs, des Direktors der Telegraphen und Telephone und der Unterstaatssekretäre durch das Büro des Staatssekretärs (Secretary's Office) in London die ganze Organisation überwacht. Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie werden durch folgende Abteilungen verwaltet: 1. wirtschaftlich durch die Rechnungsabteilung des Generalrechnungsführers (The Accountant General's Department); 2. technisch durch die technische Abteilung (Engineering Departement) und die Materialabteilung (Stores Department); 3. betrieblich durch das Haupttelegraphenamt in London (The Central Telegraph Office), die Londoner Fernsprechverwaltung (The London Telephone Service), die Aufsichtsbeamten in der Provinz (Provincial Surveyors) und die Funktelegraphenabteilung (The Wireless Telegraph Section).

Rechnungsabteilung. Der Vorstand der Abteilung überwacht den finanziellen Dienst der gesamten Verwaltung und ist für die gesamte Abrechnung verantwortlich. Alle Einzelabrechnungen der verschiedenen Anstalten in London und in der Provinz fließen in dieser Abteilung zusammen. Rechnungsvoranschläge und die endgültigen Abrechnungen in allen finanziellen Angelegenheiten werden hier bearbeitet. Der Vorstand ist Ratgeber des Generalpostmeisters, durch Vermittlung des Staatssekretärs. Der Generalrechnungsführer legt auch dem Schatzamt (Treasury), d. h. dem Finanzminister, besonders Rechnung ab; er wird unter Mitwirkung des Schatzamts ernannt.

Ingenieurabteilung. Sie ist für den Neubau und die Unterhaltung der Telegraphen- und Fernsprechlinien und der Amtseinrichtungen (mit Ausnahme der Funkanlagen) verantwortlich. Ihr unterstehen weiter die Kabelschiffe für die Unterhaltung der staatlichen Seekabel, die elektrischen Kraft- und Lichtanlagen sowie die Last- und Personenaufzüge und der Funkbetrieb in den der Regierung gehörigen Funkstellen. Der Chef-Ingenieur (Engineer-in-Chief) ist durch Vermittlung des Staatssekretärs der Ratgeber des Generalpostmeisters in allen einschlägigen Fragen. Verwaltungstechnisch ist das Land in Ingenieurbezirke eingeteilt unter je einem leitenden Ingenieur (Superintending Engineer), dem ein Stab von Ingenieuren und Hilfsingenieuren beigegeben ist, die alle der Hauptverwaltung in London unterstellt sind.

Materialabteilung. Sie ist verantwortlich für die Beschaffung, Verwaltung und Ausgabe aller im Betriebe der gesamten Verwaltung gebrauchten Materialien. Der Vorstand (Controller) hat unter der Leitung des Staatssekretärs und des Generalpostmeisters alle Verträge über Materialbeschaffungen abzuschließen mit Ausnahme bestimmter Verträge, die außer der Materialbeschaffung auch Arbeitsleistungen umfassen (labour contracts), z. B. über Material, Apparate und die Arbeit für die Errichtung eines neuen Fernsprechvermittlungsamts, die von der Ingenieurabteilung bearbeitet werden. Der Abteilung unterstehen auch die Apparatwerkstätten, in denen die Telegraphen- und Fernsprechapparate instandgesetzt und, aber nur zu einem ganz geringen Teil, auch hergestellt werden. Größere Materiallager befinden sich in London, Birmingham und Edinburgh, Werkstätten in London und Birmingham.

Das Haupttelegraphenamt in London ist nicht allein das wichtigste Telegraphenamt in London, sondern der telegraphische Mittelpunkt von ganz Großbritannien. Ein großer Teil des Telegraphenverkehrs des Landes geht durch das Amt und wird hier umgearbeitet, obwohl alles getan wird, um zur Vermeidung von Anhäufungen diese Umarbeitung auszuschalten. Der größte Teil des Telegraphenverkehrs mit dem Ausland wird in dem „Kabelzimmer“ des Londoner Telegraphenamts bearbeitet einschließlich des Funkverkehrs der englischen Telegraphenverwaltung mit überseeischen Ländern. Dem Telegraphenamt angegliedert sind die Zweigämter in der Fondsbörse und in der Warenbörse; es steht ferner in unmittelbarer Draht- oder Rohrpostverbindung mit zahlreichen Zweigtelegraphenämtern

Digitized by Google

und mit den Postämtern im Inneren Londons und in den Außenbezirken.

Der Londoner Fernsprechverwaltung ist der Betrieb aller Ortsvermittlungsämter und Fernämter innerhalb des Londoner Bezirks unterstellt.

Die Überwachung des Dienstes in der Provinz liegt in den Händen der Aufsichtsbeamten (surveyors). Jedem Surveyor ist ein Stab von Reisebeamten und das nötige Büropersonal zugeteilt, die außer dem Postdienst den Telegraphen- und den Fernsprechbetrieb bei allen Postanstalten und bei den Vermittlungsstellen ihres Bezirks laufend beaufsichtigen. Jeder Bezirk umfaßt gewöhnlich mehrere Grafschaften (counties), z. B. der östliche Bezirk Essex, Suffolk, Norfolk, Cambridgeshire, Huntingdonshire, und Teile von Lincolnshire. Im allgemeinen stimmen die Bezirke räumlich mit den Ingenieurbezirken überein. In einzelnen der größeren Städte sind die Aufsichtsgeschäfte den Postmeistern für die Stadt selbst und für einen Bezirk in der Umgebung neben ihrem Hauptamt übertragen.

Dem Aufsichtspersonal sind die Postmeister verantwortlich für die ordnungsmäßige Wahrnehmung des Telegraphenbetriebs und des Ortsfernsprechdienstes bei ihren eigenen Ämtern und den ihnen nachgeordneten Zweig- und Hilfsämtern. Fragen des Fernsprechverkehrs und der Abrechnung werden jedoch in besonderen Ämtern unter Aufsicht der surveyors bearbeitet. Die Vorstände der Aufsichtsbezirke und der Ingenieurbezirke sind einander gleichgeordnet. Sie verhandeln miteinander in allen Angelegenheiten von gemeinsamem Interesse.

Die Funktelegraphische Abteilung bearbeitet unter der Leitung des Unterstaatssekretärs für den Übersee-Telegraphendienst und des Büros des Staatssekretärs: alle Angelegenheiten des Betriebs, Personals und der Unterhaltung der Funkstellen für den Dienst mit Schiffen in See (mit Ausnahme des der Ingenieurabteilung zufallenden Ferntastdienstes der Sendestellen) sowie der Beaufsichtigung der Bordfunkstellen und die Prüfung der Anwärter für den Bordfunkdienst. Außerdem hat der Inspektor des Funkdienstes die Aufgabe, durch Vermittlung des Staatssekretärs den Generalpostmeister in allen technischen Angelegenheiten der Funktelegraphie, die nicht in den Bereich der Ingenieurabteilung fallen, zu beraten und Richtlinien sowie Methoden für einen wirksamen und wirtschaftlichen Funkdienst auszuarbeiten.

Die Beamtenschaft des praktischen Dienstes ergänzt sich vorzugsweise aus der Klasse der unteren Beamten und ist in den einzelnen Betriebszweigen besonders ausgebildet. Etwa $^1/_3$ des Personals ist weiblichen Geschlechts.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Ämter und Linien.

Die erste elektrische Telegraphenverbindung wurde 1838 von Cooke an der Great Western Eisenbahn zwischen Paddington und West Drayton errichtet. In rascher Folge entwickelte sich ein Telegraphennetz, das 1850 bereits längs aller Bahnlinien sich ausdehnte und die Hauptstadt durch 87 Leitungen mit fast allen Städten von einiger Bedeutung verband. Ein besonderes Telegraphenrecht des Staates bestand nicht; die Herstellung und der Betrieb der Anlagen war ganz der Privatunternehmung freigegeben, vorausgesetzt, daß die durch die allgemeinen Gesetze gegebenen Bestimmungen über die Bildung von Gesellschaften (Ges. von 1856), über die Ausführung von Bauarbeiten, über Enteignungen, über die Eisenbahnen, die Patentrechte usw. gewahrt bleiben. Erst unterm 28. Juli 1863 wurde ein allgemeines Gesetz erlassen (The Telegraph Act 1863), das dem Staat nur ein Überwachungsrecht, ein Vorzugsrecht für die Beförderung seiner Telegramme und die Befugnis gab, unter gewissen Umständen gegen Entschädigung die Herstellung oder die Auslieferung bestimmter Verbindungen zu fordern, nicht aber ein Monopolrecht für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen. In der 2. Hälfte der sechziger Jahre fingen die Behörden an, sich mit der Frage der Übertragung der Telegraphie auf die Postverwaltung zu beschäftigen. Dabei war weder bei der Regierung noch beim Parlament oder bei der Bevölkerung der Wunsch ausschlaggebend, die Macht der Regierung zu stärken, sondern lediglich der Gedanke, daß der Telegraph in der Hand der Regierung dem Publikum größere Vorteile biete als der Privatbetrieb. 1868 wurde ein Ausschuß vom Unterhaus mit dem Studium eines von der Regierung ausgearbeiteten Gesetzentwurfes beauftragt. Nach den Beschlüssen des Ausschusses wurde am 31. Juli 1868 das neue Gesetz angenommen, das aber wiederum nicht ein Alleinrecht der Postverwaltung feststellte, sondern sich darauf beschränkte, den Staat zum Ankauf der dem öffentlichen Verkehr dienenden Telegraphennetze der Privatgesellschaften zu ermächtigen, ohne ihm eine ausdrückliche und allgemeine Verpflichtung dazu aufzuerlegen. Die Verpflichtung zum Ankauf — und zwar unter günstigen Bedingungen für die Aktionäre und das Personal — sollte gegeben sein, wenn die Gesellschaften ihrerseits es verlangten. Ausgenommen waren die dem Betrieb der Eisenbahn dienenden Netze, und nicht eingeschlossen waren ferner die Transatlantischen Kabelgesellschaften. In Frage kamen die drei damals bestehenden Telegraphengesellschaften: die Electric and International Telegraph Company, die United Kingdom Electric Telegraph Company und die British and Irish Magnetic Company. Unterm 9. August 1869 wurde endlich das Alleinrecht der Postverwaltung, Telegramme innerhalb der Vereinigten Königreiche zu befördern, festgestellt. Die Postverwaltung erhielt die nötigen Kredite zum Ankauf der Privatnetze. Die Bestimmungen der Gesetze von 1868 und 1869 wurden auch auf die Kanalinseln Jersey, Guernsey, Sark, Alderney und Man ausgedehnt. Telegraphenverbindungen mit dem Ausland unterliegen nicht dem Alleinrecht des Generalpostmeisters, er hat vielmehr nach dem Gesetz auf Ersuchen der zum Betrieb von Auslandsverbindungen zugelassenen Gesellschaften Einrichtungen für die Beförderung der Auslandstelegramme innerhalb Großbritanniens zu schaffen. Diese Bestimmung wurde in das Telegraphengesetz aufgenommen, weil zur Zeit des Erlasses dieses Gesetzes bereits eine Anzahl von Kabelgesellschaften bestand und ihren Betrieb mit dem Auslande wahrnahm und nicht die Absicht vorlag, auch diesen Teil des Telegraphendienstes dem Staat zu überlassen.

Die Gesellschaften, deren Kabel in England gelandet sind, besitzen Telegraphenleitungen, die die Landungspunkte ihrer Kabel mit ihren Ämtern in London und gegebenenfalls mit den bedeutenden Provinzorten verbinden. Oberirdische Leitungen oder Kabelleitungen sind den Gesellschaften dafür nach Bedarf durch die Telegraphenverwaltung gegen Miete zur Verfügung gestellt. Die jährliche Miete schwankt zwischen 6 £ und 10 £ für die Meile (= 1524 m) je nach der Art der bereitgestellten Leitungen und Apparate.

Die Gesellschaften haben die Annahme und die Bestellung der Telegramme durch ihre Ämter und zahlen außer der Miete keine Abgabe an die Telegraphenverwaltung, wenn die Telegramme ohne deren Vermittlung befördert werden. Für Telegramme, die bei den Anstalten der Post- und Telegraphenverwaltung zur Beförderung über die Anlagen der Gesellschaften aufgeliefert werden oder die von den Gesellschaften der Verwaltung zur Bestellung in Orten übergeben werden, die von den Gesellschaften nicht erreicht werden können, ist an die Telegraphenverwaltung die gewöhnliche Inlandgebühr zu zahlen.

1926 bestanden 83 Büros von Kabelgesellschaften. In Frage kommen: Die dänische Große Nordische Telegraphengesellschaft für Verbindungen mit Däne-

Digitized by Google

mark, Schweden, Lettland, Rußland, den Farör-Inseln und Island; die englische Direct Spanish Telegraph Co für Verbindungen mit Spanien, die englische Eastern Telegraph Company für Verbindungen mit Gibraltar, Malta, den Mittelmeerländern, Afrika, Asien und Australien, nach Madeira, St. Vincent, Süd-Afrika und Süd-Amerika, sowie nach den Azoren; die amerikanischen Gesellschaften: Commercial Cable Company und Western Union Telegraph Co für Verbindungen mit den Vereinigten Staaten von Amerika und Canada.

Mit Hilfe eines der durch den Versailler Vertrag an die alliierten Hauptmächte abgetretenen beiden früheren Kabel der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft von Emden über die Azoren nach New York hat die englische Telegraphenverwaltung eine Staatskabellinie (Imperial Cable) von Porthcurno über die Azoren nach Halifax hergestellt. Mit Belgien, Frankreich, Deutschland, den Niederlanden, Norwegen und Rußland bestehen staatliche Kabelverbindungen, die sich im gemeinsamen Besitz der verbundenen Länder befinden. Mit 19 europäischen Ländern steht England in unmittelbarem Verkehr.

Die Telegraphenlinien längs der Eisenbahnen gehören den Eisenbahngesellschaften und werden dem General-Postamt gegen Vergütung überlassen. Auf den Staatsleitungen genießen die Eisenbahngesellschaften Gebührenfreiheit für ihre Diensttelegramme. Diese Gesellschaften dürfen auf ihren Linien Privattelegramme befördern.

Als Betriebsapparate sind hauptsächlich Klopfer und Summer, in London für den Schnellverkehr außer Hughes und Recorder, Mehrfachtelegraphen der verschiedenen Systeme (Baudot, Wheatstone, Creed, Western Union Multiplex, Morkrum) in Gebrauch.

Nach dem Krieg belief sich die Länge der Linien in km:

	1920/21	1924/25[1])
Oberirdisch	111385	110704
Unterirdisch	28043	36682
Unterseekabel	20721	19265
	160149	166651

In diesen Zahlen sind auch die Linien der Telegraphengesellschaften und die Privatlinien der Presse enthalten, jedoch nicht die Linien der Eisenbahngesellschaften, über die keine Angaben vorliegen. Eingeschlossen sind dagegen alle Fernsprechlinien, da wegen der Führung der Telegraphen- und Fernsprechanlagen in gemeinsamen Linien getrennte Zahlen nicht angegeben werden können. Die Länge der Leitungen betrug in km:

	1920/21	1924/25[1])
Oberirdisch	239704	181051
Unterirdisch	186971	231347
Unterseeisch	43473	26875
	470148	439273

In diesen Zahlen sind enthalten die Leitungen der Telegraphengesellschaften und die Privatleitungen der Presse, jedoch nicht die Bahnleitungen. Außerdem bestanden 1924/25 noch 904403 km Vorratsleitungen (60869 km oberirdisch 842355 km unterirdisch und 1179 km in Seekabeln), die sowohl für Telegraphie als auch für Fernsprecher benutzbar sind.

Der Umfang des Telegrammverkehrs belief sich in den gleichen Zeitabschnitten auf Telegramme (in Millionen):

	1870	1875	1885	1895	1905	1913	1920/21	1924/25[1])
Im innern Verkehr	8,338	18,731	35,418	72,138	80,682	75,618	67,852	51,628
Im internationalen Verkehr	1,500	2,332	4,921	9,382	12,733	17,268	20,109	26,894
	9,838	21,063	40,339	81,520	93,415	92,886	87,961	78,522

Privatpersonen, Gesellschaften und Korporationen können zwischen Grundstücken, die zu einem Betriebe vereinigt sind, unter Bedingungen der Telegraph Act 1869 ohne Genehmigung des Generalpostmeisters Telegraphenanlagen herstellen und betreiben. In allen anderen Fällen bedarf es einer solchen Genehmigung; die Anlagen werden durch die Telegraphenverwaltung unter besonderen Bedingungen hergestellt und den Antragstellern mietweise überlassen (Agreement for private circuit). Die dem öffentlichen Verkehre dienenden Telegraphenleitungen werden während der Tagesstunden nicht vermietet, während der Nachtzeit können sie, wenn der Telegraphenbetrieb nicht gestört wird, unter besonderen Bedingungen mietweise vergeben werden.

Bei der Verstaatlichung der Telegraphie belief sich die Zahl der Telegraphenanstalten auf 4274; die Entwicklung der Folgezeit ergeben folgende Zahlen:

1875	1885	1895	1905	1913	1920	1923	1924[1])
5607	6264	9926	13039	14287	14053	12889	12919

Unter den Anstalten befanden sich 1923: 10815 Anstalten der Telegraphenverwaltung, 1960 Eisenbahntelegraphenanstalten und 63 nur für den internationalen Verkehr geöffnete Anstalten der Kabelgesellschaften.

Die Entwicklung des Telegraphenlinien- und Leitungsnetzes zeigt folgende Zusammenstellung:

	1875	1885	1895	1905	1913
Länge der	km	km	km	km	km
Linien	38900	46820	59600	60790	130330
Leitungen	176520	272310	369080	583160	430000

[1]) Ohne den Irischen Freistaat.

Danach hat sich der innere Verkehr zwischen 1870 und 1920 mehr als verachtfacht, der internationale Verkehr verdreizehnfacht. Seit 1920 ist der innere Telegraphenverkehr wesentlich gesunken, der internationale Verkehr aber um mehr als 30 vH weitergestiegen.

Telegraphentarife. Bis zur Übernahme der Telegraphie durch den Staat erhoben die Telegraphengesellschaften hohe Gebühren, die je nach der Entfernung sich zwischen 1 und 2 sh für je 20 Wörter innerhalb Großbritanniens und bis zu 6 sh für 20 Wörter im Verkehre zwischen Großbritannien und Irland bewegten. Bei der Übernahme der Telegraphie durch die Postverwaltung wurde die Telegrammgebühr einheitlich auf 1 sh für 20 Wörter festgesetzt, wobei Namen und Adresse des Empfängers und des Absenders gebührenfrei blieben. Vom 1. Oktober 1885 ab wurde die Gebühr auf 6 d für die ersten 12 Wörter und $^1/_2$ d für jedes weitere Wort herabgesetzt, die Gebührenfreiheiten für Adresse und Unterschrift aber abgeschafft. Dieser Tarif blieb bis 1915 in Kraft, dann wurde die Mindestgebühr auf 9 d für die ersten 12 Wörter oder weniger festgesetzt, während die Gebühr von $^1/_2$ d für jedes weitere Wort bestehen blieb. Das Jahr 1920 brachte eine Erhöhung der Mindestgebühr für 12 Wörter oder weniger auf 1 sh und für das weitere Wort auf 1 d. Für die Bestellung eines Telegrammes außerhalb des Umkreises von 3 Meilen von der Bestellanstalt wurde eine Gebühr von 3 d für die Meile und für die Sonntagsbestellung von Inlandtelegrammen eine Sondergebühr von weiteren 6 d festgesetzt. Diese Gebühren sind noch in Kraft.

[1]) Ohne den Irischen Freistaat.


Digitized by Google

Wirtschaftliche Ergebnisse 1924/25.

Einnahmen	Pfund Sterling
Inlandsverkehr	3218000
Auslandsverkehr	1233822
Vermischte Einnahmen	683891
	5135713
Ausgaben	
Anlagekapitalien aus früheren Jahren	9937552
Anlagekapital im laufenden Jahr (ausschließlich der Gebäudekosten, Personal- und sächliche Kosten)	281155
Betriebs- und Unterhaltungskosten, Personal- und sächliche Kosten	6781238

Fernsprechwesen.

Als Ende der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die ersten Fernsprechanlagen aufkamen, herrschte anfänglich die Meinung vor, daß der Fernsprecher nicht unter das der Postverwaltung vorbehaltene Recht für Telegraphenanlagen falle. In einem 1889 von dem Oberstaatsanwalt vor dem Obersten Gerichtshof gegen die Edison Telephone Co angestrengten Rechtsstreit stellte das Urteil fest, daß der Fernsprecher ein Telegraph im Sinne der Telegraph Acts von 1863 und 1869 sei. Gleichwohl beschloß die Regierung, indem sie sich volle Rechte vorbehielt, daß die Errichtung und der Betrieb von Fernsprechanlagen der Privatunternehmung zugestanden werden könnte.

Die Tätigkeiten der Gesellschaften wurden anfänglich auf bestimmte Zonen beschränkt, von 1884 ab wurde den Gesellschaften aber im ganzen Lande die Errichtung von Anlagen zur Übermittlung mündlicher Nachrichten freigegeben. Im ganzen sind 23 Konzessionen erteilt worden, die aber im Laufe der Zeit durch Verschmelzung aller Gesellschaften auf eine einzige Gesellschaft, die National Telephone Company, übergingen. 1892 beschloß die Regierung, die Fernsprechverbindungsleitungen selbst zu betreiben und zu diesem Zwecke die bestehenden Privatlinien aufzukaufen und durch Errichtung neuer Anlagen den Betrieb zu verbessern. Durch Ges. vom 28. Juni 1892 erhielt die Postverwaltung die nötigen Mittel; am 6. Februar 1893 war die Übernahme beendet. Da die Klagen über den Ortsdienst sich vermehrten, beschloß das Parlament 1899, in London ein Staatsnetz in Wettbewerb zu dem bestehenden Netz der Privatgesellschaft zu errichten und in der Provinz den Ortsbehörden die Konzession zur Errichtung von Ortsnetzen zu erteilen (Ges. vom 9. August 1899). Das Staatsnetz wurde in London in Betrieb gesetzt. In der Provinz wurden 13 Ortsnetze unter Leitung der Gemeindebehörden errichtet, die alle im Laufe der Zeit durch Vertrag in die Hände der National Telephone Co übergingen. Mit dem Ablauf der Konzessionen der letzteren übernahm die Postverwaltung den ganzen Betrieb. Am 1. Januar 1912 war der gesamte Fernsprechbetrieb in den Händen des Staates.

Außer den staatlichen Fernsprechanlagen bestehen mit Konzessionen des Generalpostmeisters noch 3 Netze: eines in Hull, der Corporation of Hull (dem Bürgermeister, den Ratsherren und den Bürgern der Stadt sowie der Grafschaft von Kingston upon Hull) gehörig, eines der Staaten von Guernsey und eines der Staaten von Jersey. Von diesen Netzen ist eine Abgabe von 10 vH der jährlichen Bruttoeinnahmen an die Telegraphenverwaltung zu zahlen. Die erste Ortsvermittlungsstelle ist im August 1879 von der Telephone Company Ltd in London eröffnet worden, der schnell weitere Vermittlungsstellen in London, Manchester, Liverpool, Wolverthampton und Sheffield folgten.

Die erste Fernleitung ist wahrscheinlich 1880 zwischen Leeds und Bradford eröffnet, im Zusammenhang mit den Verhandlungen zwischen den Gesellschaften und dem Generalpostamt aber wieder außer Betrieb gesetzt und 1882 neu eröffnet worden.

Die Entwicklung des Fernsprechwesens ergeben nachstehende Zahlen:

	1905	1913	1919	1920	1923	1924
Vermittlungsstellen	1849	2631	3015	3296	3536	3720
Teilnehmerstellen	406173	760732	879059	966064	1140817	1243621

Ende 1926 bestanden 1477000 Teilnehmerstellen.

Die Länge der Fernsprechleitungen in englischen Meilen belief sich auf:

	1919	Ende 1924
Einzelleitungen		
oberirdisch		
der Telegraphenverwaltung	551478	606427
„ Eisenbahnen	4200	3590
unterirdisch		
der Telegraphenverwaltung	2184386	3019713
„ Eisenbahnen	24	7
Doppelleitungen		
oberirdisch		
der Telegraphenverwaltung	275739	303214
„ Eisenbahnen	2100	1795
unterirdisch		
der Telegraphenverwaltung	1092193	1509857
„ Eisenbahnen	12	4

An Fernsprechverbindungsanlagen waren vorhanden Ende 1919: 6696, Ende 1924: 11297 Stück.

Die Länge der Verbindungsanlagen belief sich auf:

	Ende 1919 Meilen	Ende 1924 Meilen
Einzelleitungen		
oberirdisch		
der Telegraphenverwaltung	279328	327419
„ Eisenbahnen	7850	8775
unterirdisch		
der Telegraphenverwaltung	147636	308189
„ Eisenbahnen	3	2
Doppelleitungen		
oberirdisch		
der Telegraphenverwaltung	139664	163710
„ Eisenbahnen	3925	4388
unterirdisch		
der Telegraphenverwaltung	73818	154095
„ Eisenbahnen	2	1

G. besitzt ein ausgedehntes Fernkabelnetz, das alle Verkehrsmittelpunkte mit London verbindet und durch Fernsprechseekabel Anschluß an die Fernsprechnetze des europäischen Kontinents findet. Nach dem Stande vom Oktober 1926 verfügte G. über Fernsprechleitungen nach Frankreich (21), Belgien (8), Holland (11) und Deutschland (12 auf dem Weg über Holland). Wegen der Herstellung einer unmittelbaren Fernsprechkabellinie mit Deutschland schweben zwischen beiden Ländern schon seit längerer Zeit Verhandlungen. Für das Fernkabelnetz kommen Kabel mit Papierisolierung unter Bleihülle zur Verwendung. Jedes Adernpaar ist abgeglichen, um die Kapazitätsunterschiede zwischen den verschiedenen Adernpaaren herabzumindern. Alle Kabel sind pupinisiert. Ende 1924 waren von dem Fernkabelnetz im Betrieb 3608 Meilen mit 330919 Meilen Doppelleitung.

Weiteres s. unter Fernkabelnetz 4 und Seekabel.

Der Verkehr in den Ortsnetzen und in den Verbindungsanlagen belief sich in Millionen Gesprächen auf:

Digitized by Google

	1905	1913	1919	1924
Ortsgespräche . .	510,884	834,926	734,500	912,000
Ferngespräche . .	34,517	38,220	50,594	76,914

Unter den Ferngesprächen befanden sich Auslandsgespräche (mit dem Kontinent) nur: 1919: 77550 und 1924: 411760 Stück.

Tarif.

Das System der Zoneneinteilung bei den Vermittlungsstellen für die Aufstellung der Gebührentarife ist seit 1921 verlassen worden. Die Ortsgesprächsgebühr gibt dem Teilnehmer die Möglichkeit, mit allen anderen Teilnehmern der eigenen Vermittlungsstelle und jeder anderen Vermittlungsstelle innerhalb des Umkreises von 8 km zu sprechen. In London ist der Bereich auf 16 km (von der Vermittlungsstelle), in Glasgow, Liverpool, Manchester und Birmingham auf 11 km (von der Vermittlungsstelle) festgesetzt.

Am 1. Juli 1926 war folgender Tarif in Kraft:

Großbritannien (Staatlich).

Hauptanschlüsse.

Keine Pauschgebühr.

Grundgebühr.

London:

Geschäftsanschlüsse:

für den ersten Anschluß . . . . 8 £ — sh
„ jeden weiteren Anschluß . . . . 7 £ — sh

Wohnungsanschlüsse:

für den ersten Anschluß . . . . 6 £ 10 sh
„ jeden weiteren Anschluß . . . . 6 £ — sh

Birmingham, Glasgow, Liverpool, Manchester:

Geschäftsanschlüsse:

für den ersten Anschluß . . . . 7 £ 10 sh
„ jeden weiteren Anschluß . . . . 6 £ 10 sh

Wohnungsanschlüsse:

für den ersten Anschluß . . . . 6 £ — sh
„ jeden weiteren Anschluß . . . . 5 £ 10 sh

Provinz:

Geschäftsanschlüsse:

für den ersten Anschluß . . . . 7 £ — sh
„ jeden weiteren Anschluß . . . . 6 £ — sh

Wohnungsanschlüsse:

für den ersten Anschluß . . . . 5 £ 10 sh
„ jeden weiteren Anschluß . . . . 5 £ — sh

Gemeinschaftlicher Anschluß für 2 Sprechstellen (in London nicht zugelassen):

Geschäftsanschlüsse . . . . 5 £ 10 sh
Wohnungsanschlüsse . . . . 4 £ — sh

(Die Sprechstellen müssen über 1,6 km von der Vermittlungsstelle entfernt sein.)

Ortsgesprächsgebühr.

Für Anschlüsse in Innen-London:

bis 16 km . . . . 1 d
über 16 bis 20 km . . . . 2 d

Außen-London (auch für Gespräche von Außen- nach Innen-London):

bis 8 km. . . . . 1 d
über 8 bis 12 km. . . . . 2 d

Birmingham, Glasgow, Liverpool, Manchester:

Innenbezirk:

bis 11,2 km . . . . 1 d
„ 15,2 km . . . . 2 d

Außenbezirk:

bis 8 km . . . . 1 d
„ 12 km . . . . 2 d

Provinz:

bis 8 km . . . . 1 d
über 8 bis 12 km. . . . . 2 d

Sonstige Gebühren.

Freikreis für Hauptanschlüsse 2,4 km, London 3,2 km, Leitungszuschlag 1 £ für 200 m.

Nebenanschlüsse.

London:

für den ersten Nebenanschluß . . . . 8 £
„ jeden weiteren Nebenanschluß . . . . 7 £

Birmingham, Glasgow, Liverpool, Manchester:

für den ersten Nebenanschluß . . . . 7 £ 10 sh
„ jeden weiteren Nebenanschluß . . . . . 6 £ 10 sh

Provinz:

für den ersten Nebenanschluß . . . . 7 £
„ jeden weiteren Nebenanschluß . . . . 6 £

Zuschlag für die Leitung des Nebenanschlusses:

Auf dem Grundstück der Hauptstelle:

für die ersten 100 m . . . . 1 £ 4 sh bis 1 £ 16 sh
je weitere 100 m . . . . — £ 15 sh

Nach anderen Grundstücken:

bis 200 m. . . . . 2 £ 16 sh
„ 400 m. . . . . 3 £ 16 sh
„ 600 m. . . . . 4 £ 16 sh
„ 800 m. . . . . 5 £ 16 sh
für jede weiteren 100 m . . . . 1 £ 8 sh

Fernverkehr.

	7 bis 14 Uhr sh	d	14 bis 19 Uhr sh	d	19 bis 7 Uhr sh	d
Bis 16 km	—	3	—	3	—	3[1])
„ 20 km	—	4	—	3	—	3
„ 24 km	—	5	—	4	—	3
„ 32 km	—	7	—	5	—	4
„ 40 km	—	9	—	7	—	5
„ 56 km	1	—	—	9	—	6
„ 80 km	1	6	1	—	—	9
„ 120 km	2	—	1	6	1	—
„ 160 km	2	6	2	—	1	3
„ 200 km	3	—	2	4	1	6
„ 240 km	3	6	2	8	1	9
„ 320 km	4	6	3	6	2	3
„ 400 km	5	6	4	3	2	9
„ 480 km	6	6	5	—	3	3
„ 560 km	7	6	5	9	3	9
„ 640 km	8	6	6	6	4	3
„ 720 km	9	6	7	3	4	9
„ 800 km	10	6	8	—	5	3
„ 880 km	11	6	8	9	5	9
„ 960 km	12	6	9	6	6	3
„ 1040 km	13	6	10	3	6	9
je weitere 80 km mehr	1	—	—	9	—	6
Sonderzuschlag für jede 3 Min. nach Irland	1	—	—	9	—	6

Dringend: unzulässig.

Nahverkehr.

Innen-London:

bis 16 km. . . . . 1 d (Ortsgebühr)
„ 20 km. . . . . 2 d („)
über 20 km . . . . Ferngebühren

[1]) Für 6 Minuten.

Digitized by Google

Außen-London (auch für Gespräche von Außen-London nach Innen-London):

bis 8 km	1 d (Ortsgebühr)
„ 12 km	2 d („)
über 12 km	Ferngebühren

Birmingham, Glasgow, Liverpool, Manchester:

Innenbezirk:

bis 11,2 km	1 d (Ortsgebühr)
„ 15,2 km	2 d („)
über 15,2 km	Ferngebühren

Außenbezirk:

bis 8 km	1 d (Ortsgebühr)
„ 12 km	2 d („)
über 12 km	Ferngebühren

Provinz:

bis 8 km	1 d (Ortsgebühr)
„ 12 km	2 d („)
über 12 km	Ferngebühren

Wirtschaftliches Ergebnis 1924/25.

Einnahmen:

Ortsverkehr	10859000 £
Fernverkehr.	
Inland	3601000 £
Ausland	141000 £
Sonstige Einnahmen	399000 £
	15000000 £

Ausgaben:

Personalausgaben	4044864 £
Bureauausgaben	285453 £
Unterhaltungskosten der Anlagen	2404637 £
Pensionen	776005 £
Abschreibungen	3258957 £
Verzinsung des Anlagekapitals	2620291 £
Sonstige Ausgaben	389028 £
	14543506 £

Das Anlagekapital belief sich insgesamt auf 74982012 £.

Funktelegraphie.

Für die Funktelegraphie bestimmt das Ges. vom 15. August 1904 (Wireless Telegraph Act.), daß niemand ohne Genehmigung des Generalpostmeisters Anlagen für drahtlose Telegraphie an Land oder an Bord eines britischen Schiffes errichten oder betreiben darf. Dabei umfaßt der Ausdruck „Drahtlose Telegraphie", wie er in den Telegraphengesetzen von 1863—1904 umschrieben ist, jede Art telegraphischen Verkehrs ohne Inanspruchnahme eines Drahts zur Verbindung der Punkte, zwischen denen die Telegramme oder andere Mitteilungen abgesandt oder aufgenommen werden. Für wissenschaftliche Versuchsanlagen können Konzessionen gebührenfrei erteilt werden. Sonder-Erlaubnisscheine zu ermäßigter Gebühr können für Funkanlagen erteilt werden, die ausschließlich für die Übermittlung von Nachrichten innerhalb des Landes an öffentlich eingetragene Zeitungen bestimmt sind, vorbehaltlich der Überwachung durch die Telegraphenbehörden. In den englischen Häfen und Flußmündungen — die Kriegshäfen ausgeschlossen — kann das auf Schiffen eingebaute Funkgerät unter folgenden Bedingungen benutzt werden:

Die Benutzung ist auf dringliche Mitteilungen des Schiffsführers an die Reederei, die Agenten der Dockbeamten über den Liegeplatz, die Abreise des Schiffes und die Behandlung der Ladung zu beschränken. Derartige Meldungen sind gebührenpflichtig und dürfen nur mit der nächsten Küstenfunkstelle der Telegraphenverwaltung gewechselt werden. Der Verkehr ist auf Verlangen einer Regierungs- oder einer für den öffentlichen Verkehr bestimmten Funkstelle sofort zu unterbrechen. Fremden Kriegsschiffen, die sich in einem englischen Kriegshafen befinden, kann von dem ältesten Schiffsoffizier des Kriegshafens der Gebrauch der Funktelegraphen und Fernsprechgeräte auf Antrag gestattet werden. In Häfen, die sich nicht in der Nähe eines Kriegshafens befinden, bedarf es eines besonderen Antrags nicht, die Schiffe haben aber die erlassenen besonderen Bestimmungen zu beachten.

Für den Betrieb von Küstenfunkstellen für den allgemeinen Telegrammverkehr mit Schiffen in See sind gegenwärtig keine Konzessionen an Private erteilt. Lediglich einigen Eisenbahngesellschaften sind für den Verkehr der Fährschiffe Konzessionen für einen Telegrammverkehr gewährt worden. 1924 bestanden 10 Küstenfunkstellen der Telegraphenverwaltung und 14 von Marine-, Lotsen- und Eisenbahnverwaltungen.

Alle Funk-Peilstellen werden vom Staat betrieben. Die Errichtung und der Betrieb von Funk-Baken, die bei Nebel selbsttätig Funksignale aussenden sollen, um den Schiffen mit Richtungssucheinrichtungen das Feststellen ihrer Position zu ermöglichen, ist jetzt Gegenstand von Versuchen, die sich noch in den ersten Anfängen befinden. Wahrscheinlich wird die weitere Durchführung den Leuchtturm- und Feuerschiff-Organisationen überlassen werden.

Bord-Funkstellen. Vier verschiedene Arten von Konzessionen werden erteilt: 1. für Schiffe, die nur Empfangseinrichtungen erhalten, 2. für Schiffe, die Sende- und Empfangseinrichtung erhalten, für freiwillige Ausrüstung, 3. desgl. für Pflichtausrüstung; 4. für Schiffe, die Rettungsboote mit drahtloser Telegraphie führen.

Dem unmittelbaren Verkehre mit Schiffen in See dienen: innerhalb des Bereichs von 250 Meilen die gewöhnlichen Küstenfunkstellen; innerhalb des Bereichs von 1500 Meilen die Funkstelle Devizes-Radio für große Schiffe, die mit Sende- und Empfangsapparaten für continous waves ausgerüstet sind; darüber hinaus die Funkstelle Rugby-Radio für Schiffe, die mit Empfangsapparaten für ungedämpfte Wellen ausgerüstet sind. 1924 sind 210370 Telegramme mit Schiffen in See gewechselt worden. 3300 Schiffe unter britischer Flagge waren mit funktelegraphischen Einrichtungen versehen.

Feste Funkstellen. Die britische Regierung verfolgt die Politik, daß alle Funkstellen in G. für den Verkehr mit Britischen Dominien, Kolonien und Schutzgebieten von Staats wegen durch die Post- und Telegraphenverwaltung errichtet und betrieben werden. Im übrigen wird die Entwicklung des Funkdienstes außerhalb Europas der privaten Unternehmung überlassen. Was den europäischen Dienst anlangt, so ist bestimmt worden, daß dieser zwischen der Regierung und der Marconi-Gesellschaft geteilt werden soll. Im Verkehre mit Ländern, wo Regierungskabelinteressen Englands in Frage kommen, hat die Gesellschaft eine Abgabe an die Telegraphenverwaltung zu zahlen. Der Marconi-Company ist unterm 31. Dezember 1925 für die Dauer von 25 Jahren eine Konzession für die Errichtung und den Betrieb von Funktelegraphenanstalten in G. zum Verkehr mit allen nicht zum Britischen Reiche gehörigen außereuropäischen Ländern und mit gewissen europäischen Ländern erteilt worden. Die Konzession kann unter angemessener Abfindung zurückgezogen werden: für die dem europäischen Dienste bestimmten Funkstellen am Ende des 10., 15., oder 20. Jahres. Die Konzession enthält auch Bestimmungen über die Kontrolle der Gebühren, die Zahlung von Abgaben für den Verkehr mit europäischen Ländern und für die Aufrechterhaltung des überwiegend britischen Charakters der Gesellschaft. Während die Regierungsfunkstellen den Verkehr mit Deutschland, Ägypten, Estland, den Niederlanden, Italien, Rumänien, der Tschechoslowakei und Ungarn wahrnehmen, arbeiten die Marconi-Großfunkstellen mit Spanien, Frankreich, Jugoslavien, der Schweiz, Kanada und den Vereinigten

Digitized by Google

Staaten von Amerika, seit März 1926 auch mit Rußland.

Ein Strahlfunk-Verkehr mit gerichteten kurzen Wellen (von 100 m und weniger) nach dem System Marconi (beam system) ist im Oktober 1926 eröffnet worden zwischen G. und Canada. Auf britischer Seite ist die Sendestelle bei Bodmin, die Empfangsstelle bei Bridgwater errichtet worden. Der Betrieb wird von der britischen Telegraphenverwaltung wahrgenommen. Von den Roheinnahmen erhält die Marconi-Gesellschaft 6 1/2 vH, solange gültige Marconi-Patente in den Stationen benutzt werden. In dem Vertrag des General-Post Office mit der Marconi's Wireless Telegraph Company war eine Leistungsfähigkeit von 100 Wörtern zu 5 Buchstaben in der Minute während einer Zeit von durchschnittlich 18 Stunden täglich gefordert worden. Diese Bedingungen sind während des Probebetriebs trotz ungünstiger atmosphärischer Umstände erfüllt worden. Während der Versuche sollen 1250 Buchstaben in der Minute in jeder Richtung erreicht worden sein. Strahlfunkverkehr ist 1927 auch mit Australien, Britisch-Indien und Südafrika aufgenommen worden. Die Stationen sind in Großbritannien ebenfalls Regierungsstationen. Die Gegenstationen gehören: in Australien einer Gesellschaft, an der die australische Regierung mit mehr als der Hälfte des Kapitals beteiligt ist; in Indien einer indischen Gesellschaft, von der die Marconi-Gesellschaft etwas mehr als die Hälfte der Aktien besitzt; in Südafrika einer südafrikanischen Gesellschaft, von der 4/5 der Aktien in Händen der Marconi-Gesellschaft sind.

Dem Rundfunkverkehre dienten am 1. Oktober 1926 insgesamt 21 Sendestellen: eine Großsendestelle (Daventry), 9 Sendestellen und 11 Zwischensender. Ende Januar 1926 waren rd. 1184000, am 1. Mai bereits 2012000 Rundfunkempfangsanlagen in Betrieb. Die Sendestellen sind Eigentum der British Broadcasting Corporation, die eine Konzession vom Generalpostmeister besitzt und in Wirklichkeit eine Gesellschaft von Fabrikanten und Händlern von Rundfunkapparaten darstellt. Der Staat ist im Aufsichtsrat dieser Gesellschaft nicht vertreten und auch nicht mit Kapital an der Gesellschaft beteiligt. Neuere Zahlen s. unter Rundfunk II2.

Die Sender befinden sich sämtlich im Privatbetrieb der British Broadcasting Corporation. Es ist beabsichtigt, die Rundfunkorganisation vollständig umzubilden. Die Rundfunkgesellschaft soll aufhören zu bestehen. Ein Ausschuß, der von der Regierung mit der Ausarbeitung von Vorschlägen über die künftige Gestaltung beauftragt war, hat beschlossen, den Betrieb einer von der Regierung als „Treuhänder für die nationalen Interessen" einzusetzenden und der Postverwaltung zu unterstellenden Organisation zu überlassen, in der Vertreter der beteiligten Kreise, Vertreter der Öffentlichkeit, Funkindustrie und Regierung usw. sitzen sollen. Das von den Aktionären der bestehenden Gesellschaft eingezahlte Kapital soll zurückgezahlt werden. Der mit der Umbildung verfolgte Zweck ist, einerseits der Organisation im allgemeinen volle Freiheit in Fragen der Verwaltung zu gewähren, anderseits die Mitglieder des Unterhauses durch Einwirkung auf den Postminister an Fragen der Programmgestaltung zu beteiligen. Die Mitglieder des Ausschusses — der British Broadcasting Commission — werden von der Krone ernannt. Die gegenwärtigen Hörergebühren im Gesamtbetrage von 10 sh würden beizubehalten sein, etwaige Überschüsse würden dem Staat zufallen.

Seit Anfang 1926 findet ein öffentlicher Funkfernsprechverkehr zwischen Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika statt. Die Benutzung ist nach den Erklärungen des General-Postmeisters im Parlament noch gering. Die Einnahmen, 15 £ für das 3-Minuten-Gespräch, decken gerade die Unkosten. Vom 4. März 1928 ab ist die Gesprächsgebühr (mit der ersten Amerikanischen Zone und mit ganz Kanada) für die ersten drei Minuten auf £ 9,00, für jede weitere Minute oder einen Teil auf £ 3,00 herabgesetzt worden.

Um eine stärkere Benutzung und damit eine Erhöhung der Ertragsfähigkeit herbeizuführen, ist seit Anfang 1928 der Funkfernsprechverkehr von Belgien, Deutschland, den Niederlanden und Schweden mit den Vereinigten Staaten aufgenommen worden, der über London abgewickelt wird.

Funktarife. Vom 1. Januar 1905 an wurde für die von Küstenfunkstellen mit Schiffen gewechselten Funktelegramme außer der gewöhnlichen Inlandsgebühr eine Küstengebühr von 6 d für das Wort erhoben, mindestens 6 sh für das Telegramm; diese Gebühr besteht heute noch.

Die Bordfunkgebühr beträgt 4 d für das Wort.

Für Schiffe, die lediglich den Verkehr zwischen G. einerseits und Irland, Frankreich, Belgien, Niederland, den Kanalinseln und den britischen Inseln in der Nordsee, mit den Ländern an der Nordsee, Ostsee, Spanien und Portugal vermitteln, bestehen ermäßigte Gebühren.

S. auch Britische Dominien, Besitzungen usw.

Literatur: Vom Internationalen Büro in Bern herausgegebene Druckwerke und Statistiken, La Législation Télégraphique, L'union Télégraphique, Journal Télégraphique, The Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony, die Tagespresse, Mitteilungen aus Großbritannien. *Lindow.*

Große Nordische Telegraphengesellschaft (Store Nordiske Telegraf Selskab), Kopenhagen. Eingezahltes Aktienkapital 26,6 Millionen dän. Kronen oder 37,5 Millionen Goldfr. oder rd. 1,5 Millionen £ (genauer wohl 1,47 Millionen £). Letzte Dividende 20 vH einschl. bonus. Gegründet 1869 unter Übernahme von mehreren Gesellschaften, die Kabel von Dänemark nach Norwegen und England, von Schweden nach Rußland, von Norwegen nach Schottland betrieben.

Gegenwärtig hat die Gesellschaft 4968 SM Seekabel in Europa mit Landungspunkten in Dänemark, Frankreich, England, Island, Lettland, Finnland, Rußland und 3453 SM Seekabel im fernen Osten mit Landungspunkten in China und Japan.

Zur Verbindung der Kabel im fernen Osten mit Europa dienen von der Gesellschaft betriebene Landlinien über drei Wege, nämlich Leningrad—Irkutsk—Wladiwostok sowie Leningrad—Kiachta—Peking—Shanghai und Leningrad—Charbin—Peking—Shanghai, davon eine auch über Moskau.

Die Gesellschaft steht in einem neuen Vertragsverhältnis zur Eastern Extension Australasia and China Telegraph Cy in London (s. d.) bezüglich des Verkehrs mit dem fernen Osten. *Dreisbach.*

Großflächenmembranen für Lautsprecher (large area diaphragms for loudspeakers; diaphragmes [m. pl.] à grande étendue pour haut-parleurs) s. Lautsprecher.

Großfunkstellen (long-distance radio stations; stations [f. pl.] de télégraphie s. f. à grande distance). Als Großfunkstelle wird im allgemeinen eine Funkstelle bezeichnet, die dem Übersee-Funkverkehr dient. Die meisten Großfunkstellen arbeiten mit Maschinensendern. Die wichtigsten Großfunkstellen der Erde sind folgende:

Name	Rufzeichen	Welle m	Leistung kw	m/A (Meter/Amp)
A. Nordamerika (Radio Corporation of America).				
Rocky Point	wss	16120	200	60000
(New York State)	wqk	16450	200	60000
Coram Hill (New York State)	wql	17500	200	
New Brunswick	wii	13750	200	40000
(New Jersey)	wrt	13265	200	26000
Marion	wso	11620	200	58000
(Massachusetts)	wrq	13505	200	58000
Tuckerton (New Jersey)	wgg	15900	200	31000

Digitized by Google

Name	Rufzeichen	Welle m	Leistung kW	m/A (Meter/Amp.)
A. Nordamerika (Radio Corporation of America). (Forts.)				
Barnegat	wci	16700	200	26700
Bolinas (Kalifornien)	ket	13345	200	
Kahuku	kgi	16300	200	22000
(Hawai)	kie	16975	200	47000
B. Südamerika.				
1. Brasilien (Companhia Radiotelegraphica Brasileira).				
Rio de Janeiro	spr	19000	400	80000
2. Argentinien (Transradio international Argentina).				
Monte Grande	lpz	12650	500	100000
(Buenos Aires)	lpv	16800	500	80000
C. Europa				
1. Deutschland (Transradio A. G. für drahtlosen Übersee-Verkehr).				
Nauen	ags	13000	400	60000
	agw	18060	400	90000
Eilvese	agx	14650	200	30000
2. England (Regierung).				
Carnarvon	muu	14100	200	80000
Rugby[1])	—	5000	150	
3. Frankreich (Radio France bzw. Regierung).				
St. Assise	ufu	19675	400	80000
	uft	14300	400	80000
Lafayette	ly	19100	400	60000
4. Italien (Italo Radio).				
Torrenuova	irb	14450	500	110000
5. Holland (Regierung).				
Kootwiyk	pcg	17850	500	100000
6. Schweden (Regierung).				
Varberg	saq	17400	200	50000
7. Norwegen (Regierung).				
Stavanger	lcm	12140	100	20000
8. Polen (Regierung).				
Warschau	axl	18280	200	50000
9. Belgien (Regierung).				
Ruysselede		18520	500	
D. Niederl. Indien (Regierung).				
Malabar	pkx	15600	500	100000
E. Franz. Indien (Regierung).				
Saigon	hzd	20550	1000	
F. Ägypten (Marconi).				
Abu Zabal	suc	11000	200	
G. Japan (Regierung).				
Iwaki	jaa	14600 15100	500	

Neuerdings kommen bei den Großfunkstellen neben den Langwellensendern mehr und mehr Kurzwellensender in Gebrauch, deren Leistung im allgemeinen auf 20 kW bemessen wird. *Münch.*

Großoberflächenplatten in Bleisammlern (plate with large surface; plaque [f.] à grande surface). Die Kapazität der positiven Platte in Bleisammlern ist, wie schon Planté 1859 erkannte, um so größer, je größer die Oberfläche der Platte ist. Zu ihrer Vergrößerung werden verschiedene Verfahren angewendet. Die Pollack-Akkumulatorenwerke in Frankfurt (Main) walzten in die gegossene Platte Muster ein, die auf der Platte hervorstehende Zähne und Rippen erzeugten. Die Oerlikon-Platte wird allein durch Gießen in Metallformen erhalten. Sie ist auf beiden Seiten mit einer großen Zahl von Zäpfchen versehen. Am bekanntesten ist die 1884 von Tudor angegebene Platte, die die Form eines Doppelkamms hat, aus der sich die heute noch von der Akkumulatorenfabrik A.G. verwendete Platte entwickelt hat. Die Oberfläche wird durch die Kämme etwa verachtfacht. G. haben vor Gitter- und Masseplatten den Vorzug, daß sie der wirksamen Masse einen festeren Halt geben und für die beim Laden und Entladen unvermeidlichen Abbröckelungen der Masse durch weitere Formierung aus dem festen Bleikern Ersatz liefern. Daher größere Lebensdauer; sie halten stärkere Ströme aus und können schneller geladen werden.



Bild 1. Großoberflächenplatte.

Die Bilder 1 und 2 stellen eine Großoberflächenplatte der Akkumulatorenfabrik A.G. in Ansicht und Querschnitt dar.

Wenn Sammler nur mit Strömen geladen werden können, die erheblich unter der für den Plattentyp bestimmten Größe bleiben, wird die wirksame Masse, besonders bei Masse- und Gitterplatten, stark gelockert und aufgeschwemmt. Die Sammler verfallen daher frühzeitig. In solchen Fällen sollen nur Zellen mit Großoberflächenplatten (s. d.) verwendet werden, da diese Plattenart der Auflockerung besser widersteht. Solche Betriebsverhältnisse bestehen bei den Fernsprechnebenstellenanlagen, deren Sammler aus der Zentralbatterie des Fernsprechamts geladen werden. Es empfiehlt sich, für solche Nebenstellenanlagen Sammler mit kleiner Kapazität zu wählen, weil dann die Dichte des Ladestroms der normalen Stromdichte für den Plattentyp nahe kommt.

Bild 2. Querschnitt einer Großoberflächenplatte.

Grove, Sir William Robert, geb. 14. Juli 1811 zu Swansea, gest. 2. August 1896 zu London. War zuerst Rechtsanwalt in London, widmete sich später dem Studium der Naturwissenschaften, besonders der galvanischen Erscheinungen. Wurde 1841 Professor der Physik an der London Institution, 1871 Richter am Court of common pleas. G. änderte das Daniellsche Element (s. Daniell), indem er statt Kupfer Platin und statt Kupfersulfatlösung Salpetersäure verwandte, wodurch die elektromotorische Kraft fast verdoppelt wurde (siehe Bunsen).

Literatur: Ostwald, W.: Die Entwicklung der Elektrochemie. S. 131ff. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1910. La Cour u. Appel, deutsch von G. Siebert: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Ent-

[1]) Rugby dient dem Übersee-Fernsprechverkehr mit Rocky Point bei New York.

Digitized by Google

wickelung Bd. 2, S. 381. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. Schellen: Der elektromagnetische Telegraph S. 49ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1880. *K. Berger.*

Grubenapparate (station of minors; station [f.] de mine). Mit G. bezeichnet man Fernsprechapparate, die

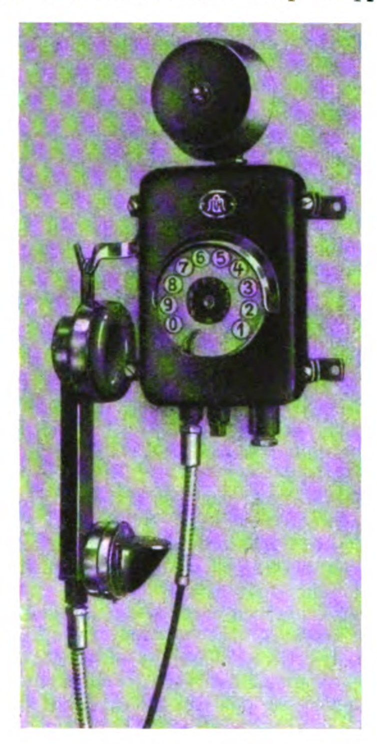


Bild 1. Grubenapparat.

in ihren elektrischen Teilen den üblichen Fernsprechapparaten entsprechen, aber im Aufbau dem Gebrauch angepaßt sind und vor allem gegen Grubenfeuchtigkeit und Wasser abgeschlossen sind. Bild 1 zeigt einen derartigen Grubenwandapparat der Firma Mix & Genest, Berlin. *Kruckow.*

Grundgebühr (fixed charge; redevance [f.] fondamentale). Unter G. versteht man in der Regel ein von veränderlichen Werten oder Größen, z. B. der Benutzungshäufigkeit der Anlagen, unabhängiges Entgelt, das nach dem Umfang oder dem Werte der Einrichtungen, für die es gilt, festgesetzt wird. Im Fernsprechwesen ist die G. die Vergütung für die Herstellung, Überlassung und Instandhaltung der technischen Einrichtungen bei der VSt und beim Teilnehmer sowie der Anschlußleitung, also eine Art Miete. Die G. ist in der Regel nach der Größe der ON gestaffelt, weil die Kosten für den Anschluß, namentlich der technischen Einrichtungen bei der VSt mit zunehmender Teilnehmerzahl wachsen. Ferner soll durch die unterschiedliche Bemessung der G. der Tatsache Rechnung getragen werden, daß der Fernsprecher in kleinen Netzen infolge der geringen Zahl der angeschlossenen Teilnehmer und, wenn noch Handbetrieb besteht, infolge der beschränkten Dienstzeit einen geringeren Benutzungswert hat. In Polen ist die G. nach der Art der Anschlüsse (Privatanschluß — Sammelanschluß für mehrere Personen, z. B. Agenturen, Krankenhäuser, Geschäfte — öffentlicher Anschluß, z. B. in Gasthäusern) gestuft.

Die G. ist im Fernsprechdienst stets mit der Gesprächsgebühr zu einem Grund- und Gesprächsgebührentarif vereinigt. Näheres s. d. und unter Fernsprechtarif. *Wittiber.*

Grund- und Gesprächsgebühr (fixed charge and message rate tariff; régime [m.] de la redevance fondamentale et de la conversation taxée). Fernsprechtarif, der die durch die Verhältnisse für den Ortsverkehr gegebene Zweiteilung der Kosten — vom Anlagekapital abhängige und für die Instandhaltung des gesamten Anschlusses aufzuwendenden Kosten einerseits und Ausgaben für die Ausführung der Gesprächsverbindungen anderseits — am vollkommensten berücksichtigt und die Leistungen der Teilnehmer am besten denen der Verwaltung anpaßt. Durch die Anrechnung jeder einzelnen Verbindung vermeidet er die Ungerechtigkeiten des Pauschtarifs, der die Wenigsprecher ebenso stark belastet wie die Vielsprecher, und die Unzulänglichkeiten des Staffeltarifs, bei dem der Übergang von einer Stufe zur andern mit Härten verbunden sein kann. Durch die besondere Behandlung des festen, von der Benutzungshäufigkeit unabhängigen Kostenbestandteils, d. i. der Grundgebühr (s. d.), trägt er den Belangen der Vielsprecher Rechnung, die bei einem reinen Gesprächsgebührentarif (s. d.), bei dem die Grundgebühr in die Gesprächsgebühr eingerechnet sein muß, den Anteil an der Grundgebühr so oft zahlen müssen, wie sie Gespräche führen. Bei dem Grund- und Gesprächsgebührentarif verringert sich der auf jedes Gespräch entfallende Anteil der Grundgebühr mit zunehmender Gesprächszahl; er gewährt also für die Großabnehmer einen natürlichen, in dem Tarif begründeten Gebührennachlaß.

Der Grund- und Gesprächsgebührentarif hat in Europa in neuerer Zeit immer größere Verbreitung gefunden. In Deutschland galt ein solcher Tarif von 1900 bis 1923, von 1900 bis 1921 neben einem Pauschtarif. Seit Mai 1927 ist er an Stelle des inzwischen in Kraft gewesenen reinen Gesprächsgebührentarifs wieder eineingeführt worden. Er ist ferner in Geltung in Belgien (in der Grundgebühr sind dort nach den ON verschieden hohe Mindestgebühren für Orts- und Bezirksgespräche einbegriffen), im Landbezirk Kopenhagen, in Frankreich, England, Luxemburg, teilweise in Norwegen, in Polen und in der Schweiz. Bei den Grund- und Gesprächsgebührentarifen findet sich stellenweise — auch in Deutschland — eine Mindestgebühr für Gespräche.

Der Satz für die Gesprächsgebühr ist in der Regel für alle Netze gleich hoch, obgleich die Selbstkosten in den kleinen Netzen etwas geringer sind. Belgien ermäßigt die Gesprächsgebühren bei steigender Gesprächszahl, gewährt den Vielsprechern also einen weiteren Nachlaß.

Im übrigen s. Fernsprechtarif. *Wittiber.*

Grundschaltungen s. Schaltungszeichnungen.

Grundschaltungen für das Leitungsnetz bei Polizeirufanlagen (fundamental circuits for the line network of police signal systems; schémas [m. pl.] de prin-

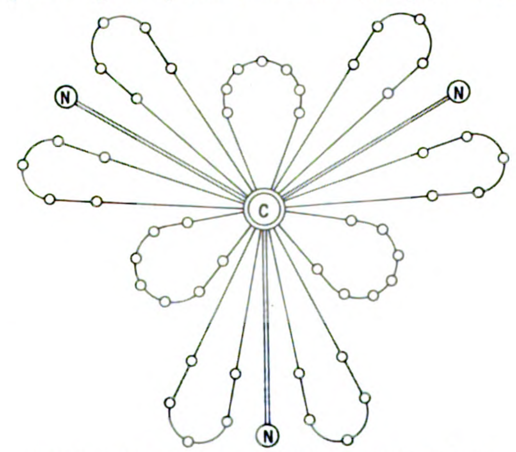


Bild 1. Leitungsnetz einer zentralen Polizeirufanlage.

cipe pour le réseau de lignes d'installations d'appel de police). Die an Polizeirufanlagen (s. d.) gestellten unterschiedlichen Anforderungen in Anpassung an die jeweilige Organisation der Polizei erfordern auch eine unterschiedliche Gestaltung des Leitungsnetzes. Bild 1 zeigt eine Anlage, bei welcher die in der Stadt verteilten Melder durch eine Anzahl Schleifen verbunden sind, die auf einer Hauptwache oder Zentralstelle *C*, z. B. dem Polizeipräsidium, (Polizeidirektion usw.) zusammenlaufen. Hier werden sämtliche Hilferuf- und Kontrollmeldungen registriert und an die zugehörigen Unterwachen oder Nebenwachen *N*, die mit der Zentralstelle durch besondere Leitungen verbunden sind, weitergegeben. Eine andersartige Ausgestaltung ist in Bild 2 dargestellt, wobei eine Anzahl

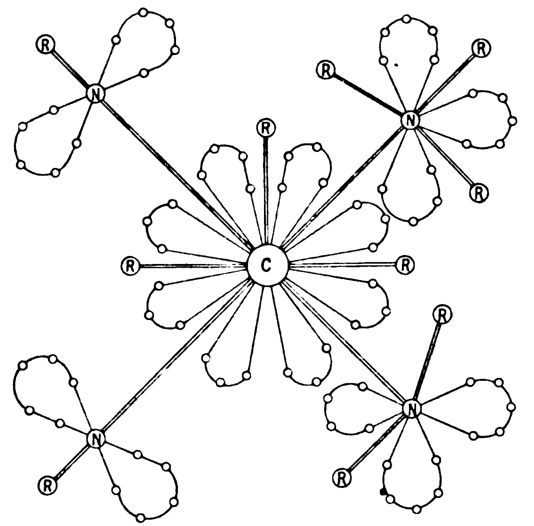


Bild 2. Leitungsnetz mit Unterwachen.

Melder entweder mit der Zentralstelle oder mit Unterwachen verbunden ist. Die auf letzteren eingehenden Meldungen werden selbsttätig nach der Zentralstelle übertragen. Die Zentralstelle und die Unterwachen werden also direkt von den Meldern alarmiert, von wo nach Bedarf eine Weitergabe an weitere Wachen *R*, z. B. Revierwachen, erfolgt. Bild 3 zeigt eine Anordnung der

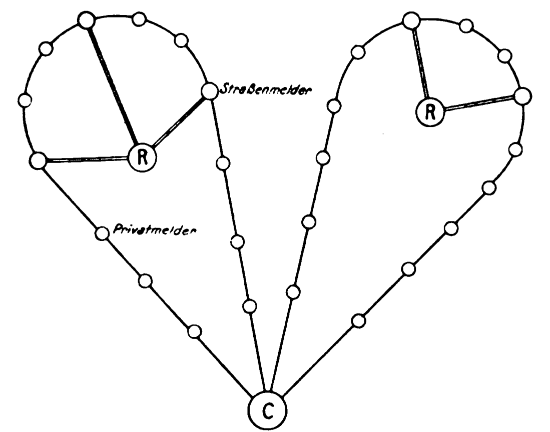


Bild 3. Netzanordnung bei getrennten Wegen für Meldungen und Hilferufe.

Melder, bei der telephonische Meldungen auf der dem Melder zunächst liegenden Revierwache einlaufen, Hilferufe dagegen gehen unmittelbar bei der zugehörigen Wache, z. B. dem Überfallkommando, oder bei einer anderen zuständigen Stelle ein. *Wiligut.*

Grundschaltungen für Nebenstellen (principal circuits for P. B. X.; schéma [m.] de principe pour postes supplémentaires) s. u. Fernsprechnebenstellenanlage.

Grundschwingung (fundamental oscillation; oscillation [f.] fondamentale) s. Schwingung.

Grundstellung von Signalen und Weichen (normal position of signals and switches; position [f.] normale des signaux et aiguilles). Als Gr. wird im Eisenbahnsicherungswesen die Stellung bezeichnet, in der sich die einzelnen Einrichtungen im Ruhezustande zu befinden pflegen. Über die Gr. der Blockfelder, die je nach dem Zweck des Blockfeldes verschieden ist, s. die einzelnen Beschreibungen der Blockverwendung.

Als Gr. des Signales bezeichnet man die Stellung, die es einnimmt, wenn zur Zeit kein Verkehr ist. Auf deutschen Bahnen, die durch handbedienten Block gesichert sind, ist hierfür die Haltestellung (s. Hauptsignal) üblich. Vorschriftsgemäß soll hier ein Signal erst in Fahrtstellung gebracht werden, wenn ein Zug zu erwarten ist. Auf Strecken mit zeitweise sehr enger Zugfolge, wie z. B. der Berliner Stadtbahn, führt aber auch dies Verfahren schon in den Hauptverkehrszeiten praktisch dazu, daß das Signal nach der Rückblockung des vorhergehenden Zuges sofort wieder in die Fahrtstellung gebracht wird.

Im Gegensatz hierzu ist die Gr. der Signale bei Anwendung der selbsttätigen Streckenblockung im allgemeinen die Fahrtstellung, da dann die folgende Blockstrecke unbesetzt ist und das Signal damit selbsttätig in die Fahrtstellung läuft.

Als Gr. der Weichen wird im allgemeinen die Stellung der Weiche gewählt, die bei dem regelmäßigen Zugverkehr auf den Hauptgleisen erforderlich ist, und bei der die Weiche möglichst wenig umgestellt zu werden braucht; zumeist ist das die Stellung auf den geraden Strang.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *Becker.*

Grundstück (premisses; fonds [m.] de terre). Ein G. im Sinne der Bestimmungen über das Fernmeldewesen ist eine in sich zusammenhängende, nicht durch fremden Grund und Boden, öffentliche Wege, Plätze oder öffentliche Gewässer getrennte Fläche, die demselben Eigentümer gehört. Die einzelnen Teile eines G., z. B. eines Häuserblocks, die zwar demselben Eigentümer gehören, aber durch Mauern, Zäune oder in anderer Weise so gegeneinander abgeschlossen sind, daß sie getrennte wirtschaftliche Einheiten bilden, gelten im Sinne der FO als verschiedene G. In sich zusammenhängende Flächen, die demselben Eigentümer gehören, werden als einheitliche G. auch dann angesehen, wenn sie auf verschiedenen Grundbuchblättern eingetragen sind. Das gilt auch für demselben Eigentümer gehörende G., die zwar durch öffentliche Wege usw. getrennt sind, aber durch dem wechselseitigen Personenverkehr dienende Brücken oder Tunnel zusammenhängen.

Gruppenumschalter (semi-automatic switch; commutateur [m.] semi-automatique). G. sind Schalteinrichtungen für Fernsprechnetze, mittels derer kleine Gruppen von Teilnehmersprechstellen durch elektrische Fernsteuerung von Relais und elektromagnetischen Schrittwerken einzeln an eine oder zwei Verbindungsleitungen angeschlossen oder zum gegenseitigen Gesprächsverkehr miteinander verbunden werden können. Je nachdem die Verbindungsleitungen im Ortsbereiche der Fernsprechnetze verlaufen oder der Abwicklung des Fernverkehrs dienen, unterscheidet man die Fernschalteeinrichtungen nach Orts- und Ferngruppenumschaltern. Die Ortsgruppenumschalter haben den Zweck, den Kupferaufwand für das Leitungsnetz durch Verminderung der Leitungslänge für die Teilnehmer-

Digitized by Google

anschlüsse und durch Verdichtung des Gesprächsverkehrs in den Verbindungsleitungen zu verringern; mit den Ferngruppenumschaltern soll unter Zusammenfassung des Vermittlungspersonals auf einer größeren Vermittlungsstelle (Fernamt) eine wirtschaftlichere Verwendung der menschlichen Arbeitskräfte sowie eine Erweiterung der Betriebszeit für die Teilnehmer kleiner Orte erreicht werden.

Zur Lösung dieser Aufgaben sind folgende grundlegende Bau- und Betriebsbedingungen zu erfüllen:

1. Verteilung der für den Betrieb der G. erforderlichen elektrischen Energie von einer zentralen Stelle aus über die Verbindungsleitungen bzw. Fernleitungen auf ortsfeste Sammlerbatterien am Aufstellungsorte der G.

2. Aufbau der Schalteinrichtungen unter möglichster Beschränkung der Schaltelemente auf Relais und einfache Schrittwerke.

3. Ermöglichung einer Mehrfachzählung der Gespräche von den Arbeitsplätzen des Fernamtes aus durch absatzweise Beeinflussung der den einzelnen Teilnehmeranschlüssen im G. zugeordneten Gesprächszähler.

4. Halbselbsttätige Abschaltbarkeit gestörter und selbsttätige Anschaltung wieder betriebsfähig gewordener Teilnehmerleitungen arf die G.

Der zur Speisung der Schaltbatterien erforderliche Ladestrom fließt während der Gesprächsruhe über beide Äste der Verbindungs- bzw. Fernleitung zur Verbrauchsstelle hin und über Erde zur Ladestelle zurück. Um die Betriebserde beim Vermittlungsamte gegen zu hohe Stromdichte zu schützen, erfolgt die Speisung der G. nach dem Dreileitersystem, indem die eine Hälfte der von einem Vermittlungsamt aus zu versorgenden G. mit dem +-Pol, die andere mit dem —-Pol an die Leitung gelegt wird. Die nach diesem Verfahren über die einzelne Verbindungsdoppelleitung an die Schaltbatterie des G. übertragene Energie erreicht innerhalb 24 Stunden rd. 25 Wattstunden, ein Betrag, der über den Durchschnittsbedarf zur Speisung der Schalteinrichtung für 40 Anschlüsse hinaus noch einen entsprechenden Sicherheitsüberschuß in sich schließt. Um aus der Überladung der Schaltbatterien eine Beeinträchtigung ihrer Lebensdauer zu vermeiden, ist bei der Wahl der Sammlerzellen darauf Rücksicht genommen, daß die durch den Dauerladestrom hervorgerufene Stromdichte 10 vH der für die betreffende Type höchstzulässigen Ladestromdichte nicht übersteigt.

Die Schalteinrichtung besteht bis auf zwei kleine elektromagnetische Schrittwerke nur aus Relais. Jedem Teilnehmer sind 5 Relais (2 Anrufrelais, 2 Trennrelais und 1 Abschalterelais) zugeordnet, für je 2 Teilnehmer wird die selbsttätige Linienwahl beim Anruf der Vermittlungsstelle durch ein Linienwählerrelais bewirkt; zum Anruf in umgekehrter Richtung dienen die beiden Schrittwerke, die die Trennrelais der jeweils gerufenen Teilnehmer unter Strom zu setzen und damit die Anschaltung der Teilnehmerleitung an die Verbindungs- bzw. Fernleitung mittelbar vorzunehmen haben. Endlich sind noch einige gemeinsame Relaiszusätze für die Mehrfachzählung, die Besetztmeldung und die Störungsanzeige vorhanden. Die Schalteinrichtung und die Sammlerbatterie können zusammen in einer kleinen Wellblechbude auf freiem Feld am Fuße eines Doppelgestänges untergebracht werden, an dem die Teilnehmer- und Verbindungsleitungen abgespannt sind.

Im Anschluß an Selbstanschlußämter kann der G. für 10 Teilnehmeranschlüsse und 2 Verbindungsleitungen ausgebildet werden. Die Anschlüsse einzelner Häuserblocks werden dann innerhalb derselben zu sog. Wohnungsanschlüssen zusammengefaßt. Die Aufnahmefähigkeit des Kabelnetzes und der Wählerämter kann dadurch gesteigert werden. Die Zusammenfassung von je 10 Teilnehmeranschlüssen zu einer Einheitsgruppe wirkt sich in der Wählereinrichtung der Selbstanschlußämter dahin aus, daß der 100teilige Leitungswähler für die Gruppenumschalterleitungen durch 10teilige Drehwähler ersetzt wird, indem von den beiden letzten Ziffern der Rufnummer bei Anrufen im G. nur die erste Ziffer im Wähleramt geschaltet wird, während die Stromimpulse der letzten Ziffer vom Schrittwerk im G. aufgenommen werden.

Die Bestrebungen, mehrere Sprechstellen unter Verwendung elektrischer Fernschalteeinrichtungen zu Kleingruppen zusammenzufassen, und damit die Einzelanschlußleitungen zu verkürzen und die gemeinsamen Verbindungsleitungen besser auszunützen, haben in den verschiedenen Konstruktionen sog. automatischer Nebenstelleneinrichtungen schon frühzeitig ihren Ausdruck gefunden. Zu einer praktischen Auswirkung dieser Vorschläge ist es aber nicht gekommen, da diese Systeme sich auf die Verwendung einer gemeinsamen Verbindungsleitung beschränkten, deren Leistungsfähigkeit bei dem zu fordernden hohen Zugänglichkeitsgrade nur etwa den vierten Teil jener von zwei Verbindungsleitungen ausmacht. Weiter war der Einführung solcher Einrichtungen auch der Umstand hinderlich, daß sie im Amte eine besondere und zudem zeitraubende Bedienungsweise erforderten und damit die im Bau zu erzielenden Ersparnisse durch die Mehrkosten für den Betrieb ausgeglichen worden wären.

Literatur: Steidle, H. C.: Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens I. Teil, S. 31. München: R. Oldenbourg 1906. Heinke, Dr. C.: Handbuch der Elektrotechnik 12. Band, Telegraphie und Telephonie von Noebels, Schluckebier und Jentsch, S. 636. Leipzig: S. Hirzel 1907. Steidle, H. C.: Technische Grundlagen und wirtschaftliche Bedeutung des halbautomatischen Betriebes in Stadt- und Land-Fernsprechnetzen. Z. f. Schwachstromtechn. 1908, Heft 19 und 20, S. 436 und 459. Steidle, H. C.: Tarif und Technik des staatlichen Fernsprechwesens, ferner Ununterbrochene Betriebsbereitschaft in ländlichen Fernsprechnetzen. ETZ 1910, Heft 11, 12 und 35, S. 262, 286 und 883. Steidle, H. C.: Der automatische Kleingruppenbetrieb in Fernsprechnetzen. ETZ 1914 Heft 32, 33 und 34, S. 902, 932 und 955.
Steidle.

Gruppenwähler (selector; sélecteur [m.]). Mit Gruppenwähler bezeichnet man allgemein bei Selbstanschlußämtern die Wähler der ersten Wahlstufen, die vor dem Wähler (Leitungswähler) liegen, dessen Aufgabe es ist, die verlangte Teilnehmerleitung aus einer Gruppe von Teilnehmerleitungen auszusuchen. Der Name kennzeichnet die Aufgabe dieses Wählers, die darin besteht, unter dem Einfluß der von der anrufenden Sprechstelle ausgehenden Stromstöße die Kontaktarme des Wählers so einzustellen, daß sie die Leitungen einer bestimmten Verkehrsrichtung erreichen und aus diesen eine jeweils freie Leitung aussuchen. Während also die erste Bewegung, die Einstellung auf eine Verkehrsrichtung unmittelbar oder mittelbar von der anrufenden Sprechstelle bewirkt wird, erfolgt der zweite Bewegungsvorgang selbsttätig ohne Zutun des Anrufenden, indem die Wählerarme unter dem Einfluß von Relaisunterbrechern, Unterbrechermaschinen oder bei Maschinenwählern durch Maschinenkraft in Gang gesetzt werden, wobei die Prüfvorgänge in der Prüf- oder *c*-Ader (s. d.) die Bewegung zum Halten bringen, sobald der Prüfkontakt einer freien Leitung erreicht ist.

Die Zahl der Gruppenwählerstufen hängt von der Größe des Fernsprechnetzes und der Kontaktzahl der Wähler, also dem Selbstanschlußsystem (s. d.) ab. Bei den Systemen mit Dekadenteilung (Systeme der DRP, der Automatic El. Co, der American Tel & Tel Co) entspricht jeder Dekade der Anschlußnummer mit Ausnahme der beiden letzten Ziffern, die auf den Leitungswähler (s. d.) entfallen, eine Gruppenwählerstufe. Bei den Maschinensystemen (Drehwähler-Maschinen- System der Bell Tel Mfg Co in Antwerpen, Stangenwählersystem der American Tel & Tel Co und Kulissenwählersystem von Ericsson (s. d.), die Umrechner (s. d.) verwenden, die daher an keine Dekadenteilung gebunden sind, ist die Zahl der Gruppenwählerstufen nicht an die Dekadenzahl der Anschlußnummer gebunden. Als Beispiel für die Aufgabe der Gruppenwähler in einem 10000-

Digitized by Google

System mit 100teiligen Heb-Drehwählern ist in Bild 1 ihre Wirkungsweise schematisch dargestellt.

Schaltungstechnisch sind die Aufgaben der Gruppenwähler nach ihrer Lage im System verschieden. Während dem I. Gruppenwähler neben der Einstellung auf die

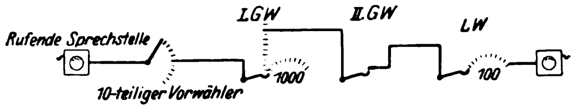


Bild 1. Schema eines 10000-Systems mit zwei Gruppenwahlstufen,

Verkehrsrichtung und der Auswahl einer freien Verbindungsleitung in diesem Verkehrsbündel auch die Versorgung der rufenden Sprechstelle mit Speisestrom für das Mikrophon, die Anschaltung und Übermittelung des Amtszeichens (s. d.) und des Besetztzeichens (s. d.) sowie gegebenenfalls die Gesprächszählung (s. d.) zufällt, haben die weiteren G. lediglich die erstgenannten beiden Aufgaben zu erfüllen und sind somit wesentlich einfacher. Beim System der DRP sind z. B. dem I. G. 8 Relais, dem II. G. nur 3 Relais zugeordnet. Wegen der Schaltung im einzelnen wird auf die Beschreibung der Systeme bzw. auf die Literatur verwiesen (s. u. Selbstanschlußsysteme). *Kruckow.*

Gruppenzuschlag (grouping increase; majoration [f.] du nombre des sélecteurs d'un groupe). Im Fernsprechverkehr ist zur Abwicklung eines bestimmten Verkehrsumfangs, den man aus der Zahl der in der Stunde als Zeiteinheit abzuwickelnden Gespräche (Zahl der Gespräche × Dauer = TC-Wert) herleitet, eine bestimmte Zahl von Leitungen erforderlich. In der Regel kennt man nur die durchschnittliche Verkehrsgröße einer ganzen Anlage in Belegungsstunden. Dieser Verkehr teilt sich in verschiedene Richtungen und kleine Gruppen. Untersucht man die Unterteilung des Verkehrs in der Hauptverkehrsstunde des Amtes, so findet man, daß die Teilgruppen nicht zu gleicher Zeit den Hauptverkehr haben. Die durch die Verkehrsteilung eintretenden Abweichungen können bis zu 50 vH über oder unter dem Mittelwert liegen. Wenn man z. B. in einem Selbstanschlußamt den Verkehr von 20 Gruppen Teilnehmerleitungen zu je 100 Anschlüssen mit durchschnittlich $3^1/_2$ Belegungsstunden durch doppelte Vorwahl (s. d.) auf eine einzige Gruppe I. Gruppenwähler (s. d.) zusammenzieht, so ist die Belegung der Gruppenwähler nicht $20 \times 3{,}5 = 70$ Stunden, sondern sie wird infolge der gleichmäßigen Verteilung usw. um 30 vH kleiner und beträgt nur 54 Belegungsstunden.

Die ersten Studien über den G. wurden 1912 gemacht — Literatur a) —, die Messungen sind in Literatur b) angegeben. Die G. lassen sich theoretisch ermitteln — s. Literatur c).

Literatur: a) Lubberger, F.: Die Anpassung des Fernsprechverkehrs an die Schwankungen. Gedruckt in den wissenschaftlichen Arbeiten des elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule, Karlsruhe. Berlin: Julius Springer 1921. b) Langer, M.: Berechnung der Wählerzahl. ETZ 3. 3. 1924. Baer, F. L.: Switching Equipment and Comptation, Telephony. Chicago 18. 12. 1920. Dommerque, F. J.: Fernsprechverkehrsstudien. Fernmeldetechn. 1920, H. 11 und 12. c) Rückle-Lubberger: Fernsprechverkehr als Massenerscheinung. Berlin: Julius Springer 1924. *Lubberger.*

Gruppierung (grouping; armement [m.]) bedeutet die Lage der Leitungen auf den verschiedenen Plätzen desselben Gestänges. Während man darin früher ohne Rücksicht auf die gegenseitige Induktion zwischen den Leitungen derselben Linie lediglich praktische Rücksichten des Baues hatte gelten lassen, mußte man später die G. den Bedürfnissen des Induktionsschutzes durch Umschaltungen und Drahtumlegungen so anpassen, daß die Leitungen derselben Linie auf möglichst langen Strecken ohne wesentliche Änderung ihrer gegenseitigen Lage verlaufen (s. Induktionsschutz E 2). Über die Kopplungen, die bei der üblichen G. zwischen ungekreuzten Leitungen auf den verschiedenen Gestängeplätzen bestehen, s. Induktionsschutz D 2.

Gruppierungsbilder für ON (pole diagram in local telephone plant; schéma [m.] des groupements de lignes d'abonnés) über Ausrüstung der Stützpunkte und über die Belegung der Stützpunkte mit Leitungen, s. Liniennachweis.

Gruppierungswechsel s. Induktionsschutz für Fernsprechleitungen unter E.

Guatemala (Bundesfreistaat). Flächeninhalt 109724 qkm mit 2004900 Einwohnern (1921). Währung: 1 Peso zu 100 centavos = 0,226 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 10. Juli 1914; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Generaldirektion der nationalen Telegraphen und Telephone in Guatemala.

Funkverbindung mit Costarica, den Vereinigten Staaten, Britisch Honduras und Mexiko durch Funkstellen Guatemala und Puerto Barrios. Letztere wird von der Tropical Radio Telegraph Co. betrieben.

Statistische Angaben für 1924.

Telegraphenwesen: 318 Anstalten; 7630 km Leitungsdrähte; 1591000 abgegangene Telegramme; 5775000 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen: 2177 Anschlüsse, darunter 1563 von Gesellschaften betrieben; 6180 km Leitungsdrähte; 621600 RM Einnahmen.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York 1926. *Schwill.*

Gütefaktor (quality coefficient; coefficient [m.] qualitatif) **eines Meßgeräts** ist eine Zahl, die als Maß für seine mechanische Güte genommen werden kann. Nach Keinath, Die Technik der elektrischen Meßgeräte, erhält man sie aus der Formel

$$\gamma = \frac{10 \times \text{Drehmoment für } 90^0 \text{ in gcm}}{(\text{Systemgewicht in g})^{1,5}}.$$

Der Gütefaktor γ eines einwandfreien Instruments wird hiernach zu etwa 1 erhalten. So ist z. B. das Drehmoment für 90° eines Drehspulgalvanometers (s. d.) 0,30 gcm, das bewegliche System wiegt 2 g, also ist $\gamma = 1{,}07$. Je mehr γ sich von dieser Zahl nach oben oder unten entfernt, um so besser oder schlechter ist das Gerät in mechanischer Beziehung.

Gütemessung im Kabelwerk s. Kabelmessungen, a).

Gulstadrelais (vibrating relay; relais [m.] Gulstad) für Wheatstonebetrieb. Im Kabelbetriebe sind von einer bestimmten Leitungslänge oder von einer gewissen Telegraphiergeschwindigkeit ab die Richtungsänderungen der ankommenden Ströme nicht immer so weit ausgeprägt, daß das Empfangsgerät selbst bei empfindlichster Einstellung auf sie ansprechen kann; die aus einer Stromeinheit bestehenden Stromstöße (Zeichenstrom für Punkte, Trennstrom für Zwischenräume) kommen nicht zur Wirkung. Die Wheatstonezeichen kann man sich aus abwechselnden Zeichen- und Trennstromeinheiten zusammengesetzt denken, von denen einige bei Strichen oder längeren Zwischenräumen unterdrückt werden. Grundgedanke des G. ist, den Anker des Empfangsgeräts durch einen Ortsstrom mit der Frequenz dieser Stromwechsel in Schwingung zu versetzen, so daß das G. gerade die kürzesten Stromwechsel aus sich selbst, ohne Mithilfe des Leitungsstromes, zu bilden geneigt ist (Vibrationsempfang, s. d.). Diese Schwingungen werden durch längere Zeichen- oder Trennströme unterdrückt.

Das G. besitzt zwei Wicklungen *a* und *b*: *a* zur Einschaltung in die Leitung *l*, *b* für die Erzeugung der Vibration; beide sind differential gewickelt (*a*, um das G. zur Verwendung in Gegensprechschaltungen geeignet zu machen). Bild 1 ist die ursprüngliche, von Gulstad angegebene Schaltung: *a* und *b* haben meist

Digitized by Google

je 100 + 100 Ω Widerstand, die Wicklung *b* wird auch mit höheren Widerständen verwendet. *c* ist zwischen 5 und 15 μF, *f* zwischen 200 und 500 Ω regelbar, *d* und *e* sind je 1000 bis 2000 Ω, *g* ist das Empfangsgerät mit einem Vorschaltewiderstand oder bei Übertragungen die weitergehende Leitung. Wirkungsweise: Der Relaisanker *h* wird durch Trennstrom in *a* an den Anschlag *t* gelegt. Der Strom aus der —-Batterie durch die eine Wicklung von *b* über *d* und *e* will den Anker nach *z* umlegen, der Ladestrom des Kondensators *c* durch die andere Wicklung von *b* dagegen ihn an *t* festhalten. Der Trennstrom in *a* hört nun auf. Sobald *c* vollgeladen ist, verschwindet der Ladestrom, der allein verbleibende Strom durch *d*, *e* legt *h* um. Sobald *h* sich von *t* abhebt, entlädt sich *c* durch beide Wicklungen von *b* über *d*, *e*; dieser Strom beschleunigt die Ankerbewegung nach *z*. Fließt gleichzeitig durch *a* Zeichenstrom, der *h* ebenfalls nach *z* umlegen will, so wird seine Wirkung durch die Vibrationswicklung unterstützt. Sobald *h* an *z* anliegt, treten die gleichen Vorgänge mit umgekehrtem Vorzeichen ein. Der Anker wird ins Schwingen geraten, wenn Zeichen- und Trennstrom sich in demselben Wechsel folgen, welcher dem Ladungs- und Entladungsvorgang im Stromkreise von *b* entspricht; dessen Eigenfrequenz kann man durch *d*, *e*, *f* und *c* regeln. Länger dauernde Zeichen- und Trennströme unterdrücken einzelne Wechsel. Die Wirkung wird noch besser und bequemer regelbar, wenn man die Widerstände *d* und *e* mit dem zwischengeschalteten Kondensatornebenschluß durch eine Induktivität mit vorgeschaltetem Widerstand ersetzt.

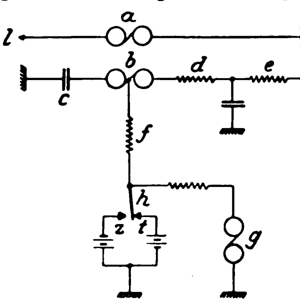


Bild 1. Gulstadschaltung.

Bei der vereinfachten Schaltung (Bild 2) werden die hintereinander geschalteten Wicklungen *b* so angelegt, daß *b* den Anker stets nach dem anderen Anschlag umzulegen sucht, also auch stets die Wirkung des nächsten Leitungsstromstoßes auf den Anker durch *a* unterstützt, *c*, *r* und *d* bilden einen Schwingungskreis, der leicht auf die Telegraphierfrequenz abgestimmt werden kann.

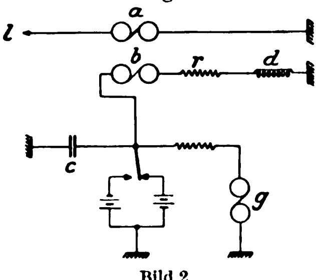


Bild 2. Vereinfachte Vibrationsschaltung.

Die englische Telegraphenverwaltung verwendet das übliche Standardrelais, das mit einer zweiten Wicklung für die Vibration versehen wird und dann G-Relais heißt. In gleicher Weise kann man jedes der üblichen Übertragungsrelais zum Vibrationsrelais machen (s. auch u. Relais).

Literatur: The A. T. M. Gulstad Relay. Liverpool: Automatic Tel. Co. Gulstad, K.: Vibrating Relay. El. Review London, Bd. 42, S. 751 und Bd. 51, S. 294. Judd, W.: Journal Inst. Electr. Eng., Bd. 52, Nr. 230. Lack, E.: Journal Post Office Electr. Eng., Bd. 7, S. 183 und Bd. 10, S. 34. Roberts, H. A.: G-Relais. Journal Post Office Electr. Eng., Bd. 13, S. 21. Tobler, A.: Journal Télégraphique 1922, Nr. 4. Pomey, J. B.: Revue Générale Electrique, Bd. 5, S. 797. Casper: Telegr. and Telephone Age 1922, S. 237. *Kunert.*

Gummi (india-rubber oder rubber; caoutchouc [m.]) s. Kautschuk.

Gummiader (rubber-insulated wire; fil [m.] caoutchouté). Der Kupferleiter besteht aus 7 zu einer Litze vereinigten 1,35 mm starken verzinnten Kupferdrähten mit zusammen 10 mm² Querschnitt. Die Litze ist mit 1,5 mm dicker Gummihülle umpreßt, mit gummiertem Band umwickelt, mit Hanf oder gleichwertigem Stoff beflochten. G. wurde bei der DRP früher zur Einführung durchgehender Fernsprechverbindungsleitungen in Untersuchungsanstalten benutzt; jetzt wird statt ihrer GM-Kabel (s. Bleirohrkabel) verwendet.

Gummiaderdraht (rubber-insulated wire; fil [m.] caoutchouté) bei DRP zur Verlegung über Putz (auf Porzellanrollen) oder unter Putz (in Rohren) bestimmter, gummiisolierter Draht für Innenleitungen, s. Zimmerleitungsdraht.

Gummiband s. Gummiertes Band.

Gummiersatzstoffe (rubber surrogate; succédanés [m. pl.] de caoutchouc) s. Kautschuk.

Gummiertes Band (gummed tape; ruban [m.] gommé), Band aus dichtem, säurefreiem Baumwoll- oder Nesselstoff, der mit Gummilösung mit 45 vH Paragehalt bestrichen ist. Das Aufstreichen der Gummilösung auf den 95 bis 120 cm breit liegenden Stoff geschieht mit der Streichmaschine (Spreading-Maschine), der bestrichene Stoff wird zum Trocknen über eine Wärmeplatte geleitet, auf eine Walze gewickelt und in der Bandschneidemaschine in schmale Rollen geschnitten. G. dient im Leitungsbau hauptsächlich zur Anfertigung von Verbindungsstellen in Gummiadern. Einseitig bestrichenes G., mit dem die Gummiadern in der Fabrik umwickelt werden, soll beim Vulkanisieren dieser Adern eine Formveränderung und das Zusammenkleben verhindern. Verwendung von G. als Isolierband, s. d. *Müller.*

Gummi-Isolierung (india-rubber insulation; isolement [m.] de caoutchouc) s. Gummiader, Gummiaderdraht, Gummikabel.

Gummikabel (rubber cables, câbles [m. pl.] sous caoutchouc), Kabel, bei denen die Isolierhülle der Leiter aus Gummi besteht, wegen der Wetterbeständigkeit dieses Isolierstoffes hauptsächlich als Abschlußkabel (Gummiabschlußkabel, wetterbeständige Kabel, Gummikabel im engeren Sinne) zum Abschluß feuchtigkeitsempfindlicher Kabel, insbesondere der Papierkabel verwendet; daneben als Bleirohrkabel (s. d.) mit Gummiisolierung (GM-Kabel) zu Einführungen, Überführungen von Kabeln in Freileitungen und zu Innenführungen.

Aufbauvorschriften der DRP für G.: 0,8 (früher für Telegraphenleitungen 1,5) mm starker Vollkupferleiter mit doppelter, gleichmäßig starker, fest haftender, reiner Feuerverzinnung; gleichmittige, sich eng anschmiegende Umpressung mit wasserdichter, gleichmäßiger, ohne Schwärzung des Leiters gut vulkanisierter, nervig elastischer, risse- und blasenfreier Gummihülle (für ganze Aderlänge aus einem zusammenhängenden Stück) bis auf einen äußeren Durchmesser von 2,5 mm; schraubenlinige Umwicklung mit genügend breitem, feinem, festem und biegsamem, auf der Innenseite mit Gummimischung überzogenem und innig mit der Gummihülle des Leiters verbundenem Baumwollband unter überall ausreichender Überlappung. Äußerer Durchmesser der umwickelten Ader 3,1 mm. Über dieser Seele möglichst dichte Beflechtung aus Hanf oder gleichwertigem Stoff, der bei allen *a*-Adern weiß (naturfarben), bei den *b*-Adern des in jeder Lage vorhandenen Zähladerpaares rot, bei den übrigen *b*-Adern blau und mit farblosem Zeresin (s. Erdwachs) oder gleich geeigneter ähnlicher Masse getränkt ist. Verseilung der Einzeladern mit mittlerer Drallänge von 100 mm zu Doppeladern, die ihrerseits in gleichmittigen Lagen abwechselnder Richtung zur Kabelseele verseilt werden. Lücken zwischen Aderpaaren können durch Hanfseilchen ausgefüllt werden. G. (2-, 6-, 10- und 20paarig) zum Abschluß viererverseilter Kabel werden ebenfalls viererverseilt (nach Dieselhorst-Martin; s. Kabelverseilung);


Digitized by Google

Beflechtungsfarben dann weiß, rot, grün, blau, Zählvierer mit blauem Baumwollfaden. Feste überlappende Seelenumwicklung mit getränktem Baumwollband; darüber ein wasserdichter, nahtloser, eng anschließender Bleimantel mit 1 vH Zinnzusatz und von 1,4, 1,5 oder 1,8 mm Stärke; (früher anstatt des Bleimantels auch eine möglichst dichte Beflechtung aus getränktem, starkem Baumwollgarn). Zahl der Adernpaare zwischen 1 bis 56. Bilder 1 und 2 zeigen Aufbau und Querschnitt eines 25paarigen G.

Die Anforderungen an die Gummimasse (für Leiterumpressung und Bandüberzug) entsprechen den Gumminormen des VDE; außerdem wird eine Zugfestigkeit von 50 kg/cm², eine Dehnung von mindestens 250 vH und eine bleibende Dehnung von höchstens 20 vH verlangt. Anforderungen an Tränkmittel: Möglichste Wetterbeständigkeit, keine Zusätze von oxydierbaren Stoffen, insbesondere tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, keine freien organischen Säuren, keine Salze in schädlichen Mengen, bei Biegungen der Adern darf Masse nicht abblättern. Wegen sonstiger Anforderungen an Leiter und Bleimantel s. d.



Bild 1. Gummikabel (Aufbau).

Herstellung der G. s. Kabel unter D.

Elektrische Eigenschaften der G. s. Kabel unter E.

Verbindung der G. mit anderen Kabeln: Da G. ihrem Zweck als Abschluß feuchtigkeitsempfindlicher Kabel entsprechend nur in geringen Längen gebraucht werden, kommen Verbindungen zwischen G. der gleichen Ausführung im allgemeinen nicht vor. Verbindungen zwischen G. und Papier- oder Faserstoffkabeln werden wie Verbindungen in den Papier- oder Faserstoffkabeln hergestellt. Die Ader des G. wird freigelegt, indem die Beflechtung und die Gummihülle mit dem aufvulkanisierten Gummiband stufenweise entfernt werden. Die fertige Lötstelle wird wegen der Gefahr des Eindringens von Feuchtigkeit vom G. her mit Isoliermasse ausgegossen. Diese darf auf nicht mehr als 120° C erhitzt werden, da sonst die Gummihülle beschädigt wird. Werden die Papierkabel mit Druckluft geprüft, so wird das Papierkabelende vor Fertigung der Verbindungsstelle auf 60 cm mit Isoliermasse ausgegossen. Verlängerung von Adern der G. ist an Kabelaufführungen oft erforderlich. Die Beflechtung und die Gummihülle mit aufvulkanisiertem Band werden an beiden Enden stufenweise entfernt, die Leiter werden abgeschmirgelt, verwürgt und verlötet. Die Lötstelle und die freigelegte Gummihülle werden mit Benzin gereinigt und mit Calmonschem Gummiband (unvulkanisiert), dessen Oberfläche in Benzin weich und klebrig gemacht ist, umwickelt. Die so luft- und wasserdicht gemachte Verbindungsstelle wird noch mit Isolierband umwickelt, das an beiden Enden abgebunden wird. *Müller, Senger.*

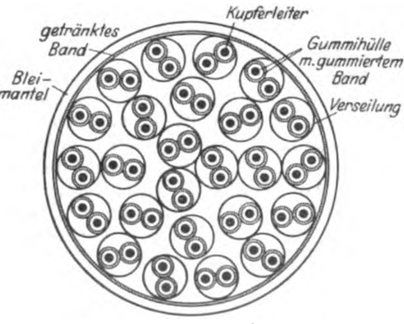


Bild 2. Gummikabel (Querschnitt).

Gumminormen (rubber standards; normes [f. pl.] (ou règles) pour le caoutchouc) des VDE, Abt. A I Punkt 2 der „Vorschriften für isolierte Leitungen in Starkstromanlagen", maßgebend auch für Fernmeldeanlagen (bei DRP für isolierten Bronzedraht, Gummikabel, GM-Kabel, GZ-Draht s. Bleirohrkabel und Zimmerleitungsdraht). Gültig ab 1. April 1926. Nach den G. muß die Gummihülle fertiger Leitungen folgende Zusammensetzung haben: Mindestens 33,3 vH Kautschuk, der nicht mehr als 6 vH Harz enthalten darf, höchstens 66,7 vH Zusatzstoffe einschließlich Schwefel. Von organischen Füllstoffen ist nur der Zusatz von festem Paraffin bis zu einer Höchstmenge von 5 vH gestattet. Spez. Gew. des Adergummis mindestens 1,5. *Müller.*

Gummizylinder s. Tondämpfer.

Gußeisen (cast iron; fer [m.] de fonte) ist das aus dem Hochofenprozeß hervorgehende graue Roheisen, das sich bearbeiten und zum Gießen von Werkstücken gut verwenden läßt. S. auch Eisen.

Gußeiserne Muffen (cast-iron boxes; manchons [m. pl.] de fonte s. Eisenmuffen.

Gutta-Gentzsch (Gutta-Gentzsch; Gutta-Gentzsch [f.]) ist ein Gemisch von Gummi mit einer bestimmten Sorte Palmwachs und ist versuchsweise als Ersatzstoff für Guttapercha bei kürzeren Unterwasserkabeln verwendet worden.

Guttapercha (guttapercha; gutta-percha [f.]) ist das Isoliermaterial für die Adern der Seetelegraphenkabel. Auf ihre Eignung hierzu wurde man schon 1847 aufmerksam (Werner Siemens).

A. Herkunft.

Die G. findet sich in dem Milchsaft (latex) einer großen Zahl tropischer Bäume und Sträucher. Der Milchsaft ist in den Zellen der tieferen Rinde, daneben auch im Mark der Zweige und in den Blättern enthalten. Die meisten Guttaperchagewächse gehören zu der Pflanzenfamilie der Sapotaceen. Unter deren zahlreichen Arten bilden die zur Gattung Dichopsis (auch Palaquium oder Isonandra) gehörenden die meisten und besten Guttaperchapflanzen.

Die wichtigsten sind:

1. Die Dichopsis gutta (Palaquium gutta, Isonandra gutta), Heimat Singapore, scheint die erste und beste Guttapercha geliefert zu haben; wegen der Seltenheit der Bäume hat die Ausbeute aufgehört.

2. Die Dichopsis oblongifolia (Pal. obl., Ison. obl. Mayang) auf Sumatra, Borneo, Malacca, Perak; deren Spielarten, Dich. oder Pal. Borneense (Borneo), Dich. Treubii und parvifolia (Banca), Dich. pustulata (Ceylon).

Der Gattung Payena gehört an:

3. Die Payena Lerii, Heimat wie die unter 2. genannten, ihr Produkt steht dem der vorigen nach, wird ihm aber vielfach beigemischt.

Die Guttaperchabäume gedeihen nur zwischen dem fünften Grad nördlicher und dem dritten Grad südlicher Breite. Sie verlangen insbesondere feuchte Luft und eine möglichst gleichbleibende Temperatur von 25 bis 30°C. Soweit sie in anderen Breitengraden vorkommen, ist die daraus gewonnene Guttapercha in der Regel minderwertig und der Ertrag gering, weil die meteorologischen Bedingungen nicht entsprechend sind.

Digitized by Google

Weitaus die meiste Guttapercha wird auf den ostindischen Inseln, insbesondere Sumatra und Borneo, und der Malaiischen Halbinsel gewonnen. Die Art der Gewinnung ist verschieden je nach der Gegend. Auf Sumatra fällen die Eingeborenen die Guttaperchabäume, schneiden dann in die Rinde in Abständen von 50 bis 80 cm Kerbe ein und sammeln den hervorquellenden Milchsaft, der schnell trocknet. Das gewonnene Material wird nachher in den Hütten durch Erhitzen, wobei es wieder weich wird, zu größeren Broten verarbeitet. Falls das Erhitzen ohne Wasserzusatz erfolgt, heißt das Produkt goolie, geschieht es dagegen im Wasser, so wird es gutta genannt. Bei dieser Erhitzung färben die dem Saft beigemischten Rinden- und Holzstücke und trockenen Blätter die Guttapercha rot bis braun. Goolie ist kompakter als gutta und hat einen brotartigen Geruch; häufig werden beide Arten nachher gemischt. Da die Eingeborenen den Saft der einzelnen Baumarten nicht getrennt halten, kommt selten eine Guttapercha unvermischt, d. h. von ein und derselben Pflanzenart stammend in den Handel. Der Saftertrag eines Baumes beträgt 0,5 bis 15 kg. Die Bäume erreichen 15 bis 30 m Höhe und 1 m Stammdicke.

Die im Handel vorkommenden Guttaperchamarken werden teils nach den Gewächsen, von denen das Material stammt, teils nach den Ursprungs- oder den Ausfuhrorten benannt. Obach unterscheidet vier Hauptgruppen.

1. „Echte Sorten“: d. i. Guttapercha von Dichopsisarten insbesondere von Dich. obl., und zwar „Pahang“ von der Malaiischen Halbinsel, „Bulongan rot“ von Borneo, „Banjer rot“ von Borneo.

2. „Soondie“ von der Payena Species, und zwar „Bagan goolie“ von Borneo, „Goolie soondie rot“ auch „Kotaringin goolie soondie“ von Borneo und „Serapong goolie soondie“ von Sumatra.

3. Weiße Guttapercha von unbekannten Baumarten auf Borneo vielleicht u. a. von Dichopsis polyantha oder pustulata und Payena-Arten. (Zur Kabelfabrikation nur zum Teil brauchbar.)

4. Gemischte Sorten (reboiled) von Borneo (Sarawak), Sumatra (Padang) und Banca.

Fast von allen Produktionsorten gelangt die rohe Guttapercha nach Singapore als Hauptstapelplatz. Zwei Drittel der Gesamtausfuhr von Singapore, welche von 1885 bis 1896 32 Millionen kg im Werte von 100 Millionen RM betrug, gehen nach London und Liverpool; den Rest nehmen hauptsächlich die Märkte von Marseille, Rotterdam und Hamburg auf. Singapore hat eine größere Ausfuhr an Guttapercha als Einfuhr; diese Mehrausfuhr beruht auf Verfälschung der Guttapercha.

Im Jahre 1920 betrug der Ausfuhrpreis in Niederländisch-Indien für Rohguttapercha, beste Sorte Kotawaing 17 GM pro kg und im Durchschnitt für alle handelsüblichen Sorten 5 GM pro kg.

Die rohe Handelsguttapercha enthält bis zu 30 vH feste Verunreinigungen (Rinde, Holz, Erde, Steine usw.), außerdem bis zu 30 vH Wasser.

Guttaperchaplantagen und Blattguttapercha. Der Raubbau bei der Guttaperchagewinnung und die zunehmende Verschlechterung der Qualität und die Verfälschung veranlaßten schon 1885 zu Versuchen plantagenmäßigen Anbaues von Guttaperchabäumen in Niederländisch-Indien (Buitenzorg). Auch wurden bald darauf Versuche zur Gewinnung der in den Blättern der Guttaperchabäume enthaltenen Guttapercha gemacht. Gegenwärtig besteht eine ganze Anzahl von Plantagen, und in Tjipetir (Java) ist eine Fabrik in Betrieb, die nach einer Broschüre des Direktors der Fabrik, van Lennep, künftig 200 Tonnen Guttapercha im Jahr liefern kann. In den Plantagen werden die Guttaperchapflanzen in Zwischenräumen von drei Jahren durch Beschneiden in Strauchform gehalten. Ferner werden viermal im Jahre die alten Blätter vor dem Abfallen abgepflückt. Blätter, Zweige und Bast werden möglichst bald verarbeitet, da bei langem Lagern die Guttaperchafäden an den Blattfasern und dem Bast ankleben. In der Fabrik werden die Blätter usw. in Hackmaschinen zerkleinert, dann zwischen geriefelten Walzen stark gequetscht und dann in Kollergängen gemahlen, wobei sich die Guttapercha weitgehend von den Blattfasern trennt. Das Mehl wird in Bottichen mit viel Wasser gemischt und fortwährend gerührt unter allmählicher Steigerung der Temperatur auf 70°C, wobei die Guttaperchateilchen sich zu Flocken vereinigen. Die ganze Masse wird mit Sieben in andere Bottiche mit kaltem Wasser gebracht und ganz langsam gerührt, wobei die Blattfasern zu Boden sinken, während die Guttaperchaflocken nach oben treiben und abgeschöpft werden. Die abgeschöpften Flocken, die noch sehr feine Faserbestandteile enthalten, werden durch besonderes Verfahren mühsam weiter gereinigt, bevor das übliche Waschverfahren der gewöhnlichen Guttapercha einsetzt. Der Bast wird auf die gleiche Weise behandelt wie die Blätter, die Zweige nach einem abweichenden Verfahren, jedoch ebenfalls ohne Zufügung von Chemikalien. Die gewonnene Guttapercha beträgt 2,3 vH von dem Gewicht der Blätter im Anlieferungszustand. Die vollkommen gereinigte Guttapercha, die noch 18 bis 20 vH Wassergehalt hat, wird schließlich zu Blöcken von je 4 kg gepreßt, die zu 16 Stück in Kasten verpackt versandt werden.

Der Handelspreis für Tjipetir-Blatt-Guttapercha betrug 1921 15 RM, 1923 11 RM pro kg. Voraussichtlich werden andere Orte in Niederländisch-Indien für Plantagen noch günstiger sein, als das hochgelegene Tjipetir.

Als Beimischung zu gewöhnlicher und Blatt-Guttapercha wird in großem Umfang Balata (s. d.) verwandt.

B. Zusammensetzung.

Die Roh-Guttapercha wird für Prüfzwecke durch Erweichen in kochendem Wasser von den gröbsten Beimischungen getrennt und durch Kneten in fließendem Wasser in besonderen Maschinen auch von den feinen Beimengungen (Blatt- und Rindenfasern und wasserlöslichen Verfälschungen) getrennt und nach Ablassen des Wassers in der Wärme weiter geknetet, bis die beginnende Bräunung der Masse zeigt, daß das beigemischte Wasser verdunstet ist. Den Rest gebundenen Wassers bestimmt man, indem man über die vorher in Blättern ausgewalzte und weiter zerkleinerte Materialprobe trockene Luft führt, die abgeführte Luft in konzentrierte Schwefelsäure leitet und die Gewichtszunahme der Schwefelsäure, also das Wassergewicht ermittelt. Die wasserfreie Guttaperchamasse besteht aus der eigentlichen Gutta und mehreren Harzen, von denen Alban und Fluavil die wesentlichsten sind. Seligmann gibt folgende chemische Zusammensetzung der Gutta und der Harze in Gewichtsprozent:

	Gutta	Alban	Fluavil
Kohlenstoff	83	79	87
Wasserstoff	11	10,5	12
Sauerstoff	5	10	0,6

Die Trennung der Harze von der Gutta geschieht durch Lösungsmittel. Man übergießt eine kleine Menge zerkleinerte Guttapercha oder Balata mit kaltem absolutem Alkohol und löst dadurch das Fluavil. Trennt man die Lösung ab und läßt das Lösungsmittel verdunsten, so bleibt das Fluavil als gelbliche, durchscheinende Masse, die unter 0°C hart und brüchig ist, bei 50° erweicht, bei 60° ganz weich ist und bei 100 bis 110° flüssig wird. Übergießt man die von Fluavil befreite Guttapercha erneut mit absolutem Alkohol, läßt die Mischung längere Zeit sieden, trennt die Lö-

Digitized by Google

sung und läßt den Alkohol verdunsten, so hat man das Alban als weiße kristallinische Masse, die bei 160° schmilzt. Der nicht gelöste Rest ist die Gutta.

Man kann auch die ganze Guttapercha in Schwefelkohlenstoff lösen, die Lösung von den unlöslichen Bestandteilen durch Filtrieren trennen und dann heißen Alkohol im Überschuß zusetzen, wodurch die reine Gutta in weißen Flocken ausfällt, während die Harze gelöst bleiben.

Das Fluavil beträgt 25 bis 40 vH des ganzen Harzgehaltes und das Alban 60 bis 75 vH; vereinzelt überwiegt auch das Fluavil. Das Harz der Balata besteht zu zwei Drittel aus Fluavil und einem Drittel aus Alban. Beide Harze sind schwerer als Wasser. Die Guttaperchaharze sind bei gewöhnlicher Temperatur hart, diejenigen der Balata weich.

Die von den Harzen befreite Gutta beginnt bei 45° zu erweichen und hat bei 100° Salbenkonsistenz. Sie ist etwas leichter als Wasser. Der Gesamtharzgehalt der Guttapercha beträgt 8 bis 30 vH, derjenige der Blattguttapercha 6 bis 7 vH und der Balata 43 bis 53 vH.

Wertbestimmung. Je mehr der Gehalt an Gutta denjenigen an Harzen übertrifft, um so wertvoller ist die Guttapercha, vorausgesetzt allerdings, daß das Material überhaupt von guter Herkunft ist. Die Qualitätsbezeichnung von Obach gründet sich auf die Gewichtsmenge Harz, die in 10 Gewichtsteilen gereinigter Guttapercha enthalten ist. Hiernach wird als Qualität 1, 1a, 1b, 1c, 2, 2a usw. die Guttapercha bezeichnet, welche in 10 Gewichtsteilen 1, $1^1/_4$, $1^1/_2$, $1^3/_4$, 2, $2^1/_4$ usw. Gewichtsteile Harz enthält.

Entharzung von Guttapercha. Um Guttapercha mit sehr hohem Harzgehalt noch für Kabelzwecke mitverwendbar zu machen, wird sie erst durch Kneten in heißem Wasser von festen Beimengungen befreit, bis zur Verdunstung des anhaftenden Wassers weitergeknetet, dann zu ganz dünnen Platten ausgewalzt und in einen dicht schließenden Tank gebracht, der Benzin von niedrigem Flammpunkt und 0,65 bis 0,67 spez. Gewicht enthält, um den Platten die Harze zu entziehen. Die Lösung wird abgezogen, sobald die Ausziehung des Harzes aus der Guttapercha bis zu dem gewünschten Prozentsatz gediehen ist, und das aus ihr verdunstende Benzin wird unter niedrigem Druck abgesaugt und wiedergewonnen. Die Entharzung ist schon 1880 von Obach bei Siemens Brothers eingeführt worden.

C. Reinigung der Guttapercha für die Kabelfabrikation.

Nachdem durch Versuche festgestellt ist, wieviel Gewichtsprozente von den verschiedenen auf Lager befindlichen Guttaperchasorten genommen werden müssen, um eine den mechanischen und elektrischen Anforderungen entsprechende Ader zu erhalten, wird diese Mischung in Körben, die 50 kg Guttapercha fassen, aus den einzelnen Sorten, die zuvor auf einer Schneidemaschine grob zerkleinert sind, zusammengewogen.

Erweichung. Die 50-kg-Mischung wird in einem Bottich, der Wasser von 80 bis 90 °C enthält, aufgeweicht. Die allmählich ziemlich dünnflüssig werdenden Stücke werden mit einem Rührholz tüchtig durcheinandergearbeitet, wobei die ganz groben Unreinigkeiten (Steine, Sand, Holz und Rindenstücke) sich absondern und die andere Masse sich etwas miteinander mischt und zusammenballt.

Waschung. Die zusammengeballte Guttaperchamasse wird dann zweimaliger Waschung mit heißem Wasser in Maschinen unterzogen.

In den Bildern 1 bis 3 sind zwei Waschmaschinen schematisch dargestellt. In dem doppelwandigen, rd. 1 m langen, breiten und tiefen Eisenkasten C der einen Maschine, die in Bild 1 von oben gesehen und in Bild 2 im Schnitt von der Seite dargestellt ist, dreht sich dauernd eine geriefelte Walze, deren Zahnradantrieb rechts sichtbar ist. Nachdem der Kasten zum größeren Teile mit Wasser, das durch den Dampf nahezu kochend gehalten wird, gefüllt ist — es genügt Flußwasser, das durch ein Filter von groben Unreinigkeiten befreit ist —, werden etwa 25 kg erweichte Guttaperchamischung

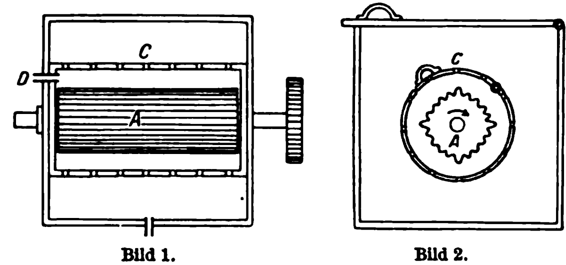


Bild 1. Bild 2.
Guttapercha-Waschmaschine.

hineingebracht. Die umlaufende Walze nimmt die Guttapercha mit, wodurch diese eine fortwährende Quetschung, Umstürzung, Mischung und Spülung in dem heißen Wasser erfährt. Dem Wasser kann 1 vH Ätznatron oder 2 vH Soda zugesetzt werden, wodurch eine Neutralisierung von Säuren, Verseifung von Fetten und die Lösung minderwertiger Harze erzielt und die Ablösung der Unreinigkeiten begünstigt wird. Die abgespülten Unreinigkeiten fallen durch die Löcher des inneren zylindrischen Behälters hindurch und sammeln sich in dem Bodenraum des äußeren Kastens, von wo sie von Zeit zu Zeit mit Wasser, das darauf durch den Zufluß D erneuert wird, abgelassen werden. Zur zweiten Waschung dient die in Bild 3 in Schnitt senkrecht zur Achse dargestellte Maschine, nach ihrem Erfinder Trumann benannt. Sie enthält an Stelle der Walze drei Zylinder C, von 1 m Länge und 10 cm Durchmesser, welche zwischen zwei Endplatten P befestigt sind, die auf der Achse O sitzen und von ihr 10 bis 15 mal in der Minute gedreht werden. Das Wasser für diese zweite Waschung muß rein und insbesondere auch frei von Kalk und Eisen sein. Diese Waschung entfernt fast alle Unreinigkeiten und wäscht auch das von der ersten Waschung etwa zurückgebliebene Ätznatron bzw. die Soda vollständig aus, was unbedingt erforderlich ist, wenn die spätere Haltbarkeit der Guttapercha nicht leiden soll. Die Waschungen nehmen mehrere Stunden in Anspruch.

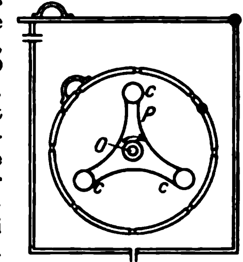
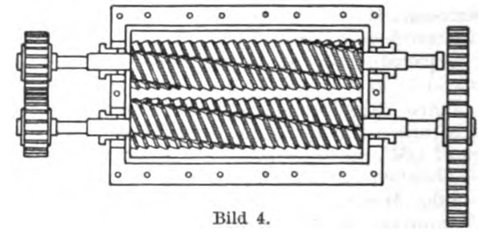
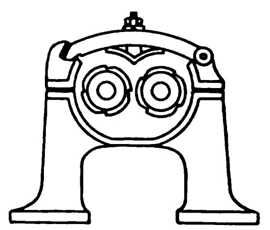


Bild 3. Trumann-Waschmaschine für Guttapercha.


Bild 4.


Bild 5. Guttapercha-Trockenknetmaschine.

Trockenknetung und Pressung. Nach der Waschung wird die weiche Guttapercha in einer Trockenknetmaschine (Bild 4 und 5) von ihrem Wassergehalt

Digitized by Google

befreit bis auf einen Rest von 2 vH. Der Trog der Maschine ist doppelwandig und wird im Mantel mit Dampf auf 80° erhitzt. In dem inneren Raum drehen sich dauernd zwei geriefelte Walzen in entgegengesetzter Richtung und pressen die Guttapercha in dünner Schicht zwischen sich durch. Dadurch kommen immer neue Flächen der Guttapercha mit der warmen Luft in Berührung und geben ihren Wassergehalt ab. Mit zunehmender Trocknung nimmt die Guttapercha eine braune Farbe an. Eine kleine Probe der trocknen und heißen Guttapercha läßt sich zwischen drei Fingern zu einem durchscheinenden Häutchen spannen, auf dem keinerlei Spuren von Fremdstoffen mehr vorhanden sein dürfen. Eine Überhitzung ist sorgfältig zu vermeiden. Die Dampfheizung wird deshalb gleich nach Beginn der Knetung abgestellt, da sich genügend Wärme durch die Knetung entwickelt.

Die trockene heiße Guttapercha kommt in die Siebpresse, welche in Bild 6 dargestellt ist. Der doppelwandige heizbare Zylinder *A* enthält auf dem durchlöcherten Boden ein Sieb aus 0,14 mm starkem Bronzedraht mit 33 Maschen auf den laufenden cm (also 0,16 mm lichte Maschenweite) zwischen zwei Sieben aus 0,3 mm Stahldraht mit acht Maschen auf den laufenden cm. Die Siebe liegen auf einem sehr kräftigen Rost. Die weiche Guttapercha (50 kg) wird nach Herausdrehen des Kolbens *B* in den Zylinder gefüllt, und dann wird der Kolben sehr langsam durch Preßluft nach unten bewegt, wodurch sich die Guttapercha durch die Siebe drückt und (fadenweise) in den Behälter *T* fällt, während die etwa noch in der Guttapercha verbliebenen festen Unreinigkeiten auf den Sieben zurückgehalten werden. Der Druck auf die Guttapercha bei der Pressung beträgt 100 bis 150 at.

Bild 6. Guttapercha-Siebpresse.

Aus der Siebpresse kommt die Guttapercha unmittelbar in die Aderpresse; nur wenn man auf Vorrat arbeitet, in den Kalander, in welchem sie in eine dünne endlose Platte ausgewalzt wird, die auf ein Transportband läuft und auf ihm erhärtet, worauf sie in passende Stücke geschnitten und fest aufeinander geschichtet wird. Solche auf Vorrat gewaschene Guttapercha wird weniger lange geknetet, weil sie bei der späteren Verwendung einer Wiedererweichung in Wasser und einer erneuten Trockenknetung bedarf.

Der Gewichtsverlust bei der Waschung und Knetung der Guttapercha durch Entfernung der Unreinigkeiten und Verminderung des Wassergehalts beträgt 20 bis 50 vH.

D. Elektrische und mechanische Eigenschaften im Kabel.

Für die Brauchbarkeit der Guttapercha als Isoliermaterial für Seekabeladern spielen neben den elektrischen Eigenschaften auch die mechanischen eine wichtige Rolle. Der Vorzug der Guttapercha gegenüber Kautschuk liegt darin, daß sie bei der Erwärmung plastisch wird und sich nahtlos um die Kupferlitze pressen läßt, und daß zwei Aderstücke leicht miteinander verbunden werden können, indem die Litzen aneinander gelötet und die Lötstellen von Hand oder maschinenmäßig vollkommen zuverlässig mit erwärmter Guttapercha überzogen werden. Der Erweichungspunkt der Guttaperchasorten liegt zwischen 35 und 57 °C, das Material wird knetbar bei 55 bis 90 °C und die Zeit der Erhärtung des Überzuges an der Luft bei 15 °C schwankt zwischen 17 und 0,8 Min., und zwar gelten die ersteren Werte für sehr harzreiche, die letzteren Werte für entharzte Guttapercha. Für Kabelzwecke eignet sich eine Mischung, die etwa bei 38 bis 40 °C weich, bei 60 °C knetbar wird und in 15 Min. erhärtet. Die Zugfestigkeit gereinigter Guttapercha schwankt zwischen 1 und 4 kg pro qmm, bei Kabelmischung etwa 1,5 kg und die Ausdehnung bis zum Bruch zwischen 285 und 450 vH, bei Kabelmischung etwa 350 vH. Aderguttapercha muß auch bei Temperaturen unter 0 °C biegsam bleiben. Im Seewasser erfährt Guttapercha keinerlei Veränderung.

An der Luft und bei Lichtzutritt nimmt die Guttapercha Sauerstoff auf, verharzt allmählich und wird brüchig. Wenn sich bei einer Guttaperchamischung für Kabelzwecke diese Erscheinung schon nach einigen Monaten zeigt, ist sie nicht brauchbar.

Elektrische Eigenschaften. Gereinigte Guttapercha hat eine sehr hohe Isolierfähigkeit, und zwar zeigen harzreiche Sorten besonders hohen Isolationswiderstand, während Balata einen wesentlich niedrigeren, aber durchaus genügenden Isolationswiderstand hat. Man verlangt meist, daß der Isolationswiderstand der Adern bei 24 °C eine Minute nach Anlegung der Batterie in den Grenzen von 100 bis 1000 Megohm pro km liegt. Der Isolationswiderstand nimmt mit zunehmender Temperatur ab und ist bei 0° etwa 20 mal höher als bei 24 °C. Wichtiger als der Gleichstromisolationswiderstand ist für die Schnelltelegraphie auf modernen Kabeln die Ableitung (der reziproke Wert des Isolationswiderstandes) für Stromwechsel, die etwa 50 Per. in der Minute entsprechen. Für diesen Zweck eignen sich besonders Mischungen von Guttapercha mit Balata, da sie bei 50 Perioden nur halb so große Ableitung zeigen, wie Guttapercha.

Die Dielektrizitätskonstante (mit Gleichstrom gemessen) ist bei den jetzt üblichen Kabelmischungen nicht höher als 3,3; bei erstklassiger Pahang-Guttapercha 3,14, bei Blätterguttapercha 2,95, bei Balata 3. Geringwertige Guttaperchasorten haben eine Konstante von 3,8. Die Konstante ist um so größer, je größer der Wassergehalt, kann also durch scharfes Trocknen verringert werden, doch leiden darunter die mechanischen Eigenschaften der Guttapercha.

Haltbarkeit der Guttapercha. Wie schon erwähnt, bleibt Guttapercha unter Wasser jahrzehntelang mechanisch und elektrisch unverändert. In Luft und lufthaltigem Boden oxydiert sie allmählich. Erdkabel erhalten deshalb zweckmäßig eine Bleiumpressung der Ader. Freie Adern sind luftdicht mit imprägniertem Band zu bewickeln. Die Guttapercha wird angegriffen von konzentrierter Schwefel- und Salpetersäure, auf die Dauer auch von Salzsäure, Essigsäure, Kreosot, Steinkohlenteer, Petroleum, Benzol, einigen alkalischen Lösungen, verwesenden Stoffen, Kalk und Zement.

Zukunftsaussichten. Nachdem sich herausgestellt hat, daß sich vorzügliche Guttapercha aus den Blättern von plantagenmäßig angebauten guten Guttaperchasorten zu mäßigen Preisen gewinnen läßt und die Balata, die sich als Zumischung hervorragend eignet, durch Plantagenbetrieb gleichfalls verbilligt werden kann, werden die Verfälschungen der Guttapercha aus den Wäldern des Indischen Archipels durch minderwertige Guttaperchasorten und artfremde Zumischungen vom Markte verschwinden und die Seekabel eine wesentliche Verbesserung und Verbilligung erfahren.

Der Jahresbedarf an gereinigter Guttapercha und Balata für Seekabel ist jetzt auf 2000 t im Jahresdurchschnitt zu veranschlagen.

Literatur: Obach, Eugen: Cantor Lectures on Guttapercha, W. Trounce, London 1898, Deutsche Übersetzung: Dresden: Steinkopf und Springer 1899. Clouth, Franz: Gummi, Guttapercha und Balata. Leipzig: Bernh. Friedr. Voigt 1899. Collet,

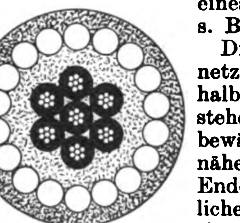


Octave: Etudes sur la Gutta-Percha commerciale. Brüssel: Falk Fils 1902. Seligmann, Torillon und Falkonnet: (Engl. Übersetzung von John Geddes Mc Intosh) Indiarubber and Guttapercha. London: Scott Greenwood & Co. 1903. Romburgh: Les Plantes à Caoutchouc et à Guttapercha. Batavia: G. Kolff & Co. 1903. Lennep, H. van: Die Guttapercha-Plantage Tjipetir und ihr Produkt. Archipeldruckerei Buitenzorg 1922. *Dreisbach.*

Guttaperchaader (guttapercha insulated wire; fil [m.] isolé au gutta) s. Guttaperchakabel.

Guttaperchakabel (guttapercha cables; câbles [m. pl.] sous gutta), Kabel, bei denen die Isolierhülle der Leiter aus Guttapercha (s. d.) besteht. Verwendung: 1. für die älteren sog. großen unterirdischen Telegraphenlinien (s. unten), 2. zur Führung sonst oberirdischer Telegraphenlinien auf Kurzstrecken in Städten, auf Bahnhöfen, durch Flüsse und Tunnels usw., 3. insbesondere aber für Seekabel. Als Landkabel werden sie von der DRP nicht mehr beschafft. G. waren die erste in größerem Umfange verlegte Kabelart. Sie sind auf Werner Siemens zurückzuführen, dem schon 1846 eine nahtlose Umpressung des Leiters mit Guttapercha gelungen war. 1876 bis 1881 wurde in Deutschland großes G.-Landnetz von insgesamt rd. 5500 km Kabel- und 37400 km Aderlänge hergestellt, das 221 Städte verband. Später ähnliche Netze in Frankreich, Österreich, England.

a) Bauart. Letzte Vorschriften der DRP für die Bauart von Guttapercha-Landkabeln: Aderlitze aus 7 (unverzinnten) Einzelkupferdrähten von je 0,66 mm für Erd- und Röhrenkabel, von 0,73 mm für Flußkabel, Aderquerschnitt 2,4 und 2,9 mm². Isolierhülle aus je 2, bei Flußkabeln 3 abwechselnden Lagen von Chatterton und reiner Guttapercha, Zählader mit einer Wulst versehen. Adern mit geteerten Jutefäden verseilt, darüber Jutehanfhülle. G. in Zementrohren haben einen Bleimantel und darunter noch 2 Lagen imprägniertes Band, die anderen Bewehrung aus eisernen Schutzdrähten (Zahl und Stärke nach Umfang des Kabels) und darüber eine Schicht von Jutehanf und Asphalt. Vertragskabelarten waren: Nr. I bis V Erdkabel mit 1, 3, 4, 7, 14 Adern und Runddrahtbewehrung, Ia bis Va desgl. mit Flachdrahtbewehrung, Ib bis Vb Röhrenkabel (mit Bleimantel, ohne Bewehrung), VI bis XI Flußkabel mit 1, 1, 3, 4, 7, 14 Adern und Bewehrung, davon Nr. VII mit stärkeren Schutzdrähten als Nr. VI. Querschnitt eines 7adrigen G. mit Bewehrung s. Bild 1.


Bild 1. Querschnitt eines 7adrigen Guttaperchakabels.

Die G. des deutschen Landnetzes haben sich in dem etwa halben Jahrhundert ihres Bestehens technisch und betrieblich bewährt, ihre Lebensdauer nähert sich allerdings jetzt ihrem Ende. Sie wurden aus wirtschaftlichen und technischen Gründen durch die Faserstoff- und später durch die Papierkabel verdrängt. Über die Bauart und Berechnung der wichtigeren Guttapercha-Seekabel s. Seetelegraphenkabel.

Vorratsbestände von G. müssen vor höheren Temperaturen als etwa 30° C wie auch vor plötzlichen und häufigen Temperaturschwankungen und öfterem Wechsel zwischen Feuchtigkeit und Trockenheit geschützt werden. Aufbewahrung daher unter Wasser, in der Regel in gemauerten Kabeltanks.

b) Herstellung. G. werden nur noch als Seetelegraphenkabel hergestellt. 1. Die Herstellung der Leiterlitzen geschieht ähnlich wie die Verseilung der sonstigen Kabeladern durch Verseilmaschinen besonderer Art, s. Kabelverseilmaschinen und Kabel unter D.

2. Zum Aufbringen der Guttapercha auf die verlitzten Leiter dienen Guttaperchapressen. Deren erste Ausführung — 1847 von Werner Siemens — befindet sich im Reichspostmuseum.

Die Maschine von Gray 1879 stellte einen wesentlichen Fortschritt dar (s. Bright, Submarine Cables). Bild 2 zeigt schematisch den Arbeitsgang. Von der Trommel *a* führt die Kupferlitze in gleichmäßiger Bewegung durch ein geheiztes Rohr und durch den mit

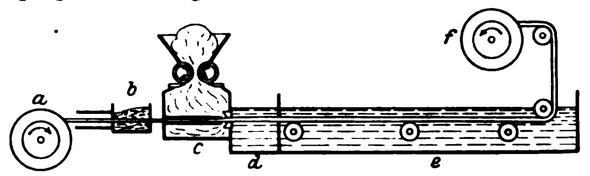


Bild 2. Guttapercha-Bedeckungsmaschine (schematische Darstellung).

erwärmtem, halbflüssigem Chatterton Compound gefüllten Trog *b* in die Guttaperchapresse *c*. Zwei sich gegeneinander drehende Rollen pressen den auf sie gelegten heißen und zähflüssigen Klumpen erweichter Guttapercha, wie sie dem Trockenkneter entnommen wird (s. Guttapercha) in den geheizten Kasten der Presse und füllen ihn allmählich luftfrei ganz mit Guttapercha. Eine weitere Rolle im Kasten bewegt die Guttapercha kontinuierlich in der Richtung auf die Litze, so daß diese mit Guttapercha umpreßt aus dem Nippel heraustritt. Von dem Nippel aus läuft die Ader zunächst zur allmählichen Abkühlung und Erhärtung der Guttapercha durch eine Kammer *d* mit warmem Wasser und dann weiter durch einen 20 bis 30 m langen Trog *e* mit Wasser von 3 bis 10°, in mehreren Hin- und Hergängen über Führungsrollen und wickelt sich nach vollständiger Erhärtung schließlich über eine Abzugsrolle auf die Adertrommel *f*, die eine Länge von 1 bis 2 Seemeilen faßt. Die Laufgeschwindigkeit der Ader beträgt etwa 10 m in der Min. In einer Presse können bis zu 6 Adern gleichzeitig durch nebeneinanderliegende Nippel geführt und umpreßt werden. Neuere Pressen stellen durch sinnreiche Einrichtungen im Aderpreßkopf 3 Guttaperchaüberzüge auf einmal her, natürlich unter langsamerer Bewegung der Ader. Die Ader wird dann genau besichtigt, in einem hydraulischen Drucktank (s. Guttapercha) unter 500 at auf völlige Dichtheit gegen Wasser geprüft und dann elektrisch auf Isolation und Kapazität gemessen.

Die Verbindung der Adern zu großen Längen (bei der Fabrikation und Instandsetzung) geschieht durch Lötstellen, und zwar durch Aneinanderlöten der Litzen und Umknetung der Lötstelle von Hand mit erwärmter Guttapercha in mehreren Lagen. Bild 3 nebst seiner Erläuterung gibt eine Vorstellung über das Entstehen der Lötstelle.

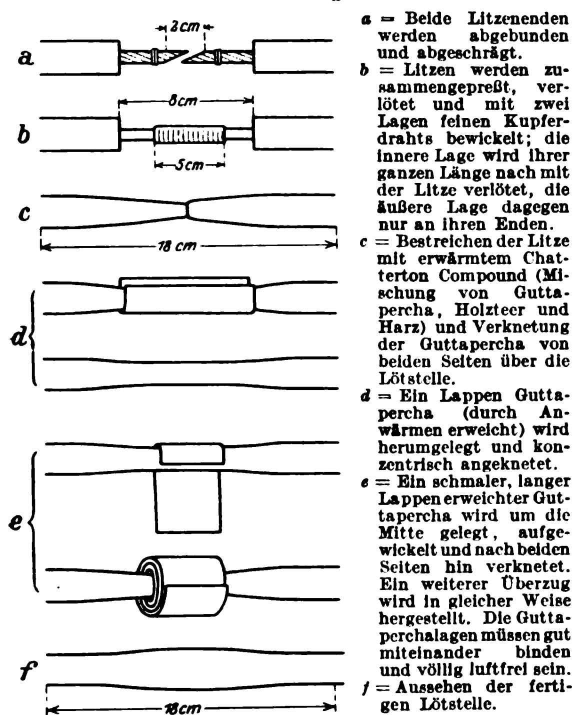
Schwierigkeiten bei Fertigung fehlerfreier, zuverlässiger Guttaperchalötstellen mit Hand werden seit einigen Jahren durch einen von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham hergestellten Apparat (D.R.P.) erheblich gemindert. Vorzüge: Möglichkeit des Aufbringens heißer Guttapercha, gleichmäßig feste Umpressung, Vermeidung der Bildung von Kapillarschichten oder gar Luftblasen, größere Sicherheit.

Die Verseilung der Adern (z. B. bei 2 × 2-adrigen, guttaperchaisolierten Seefernsprechkabeln) geschieht wie die anderer Kabelarten mit der Kabelverseilmaschine; Bandwickler- (nach Bild 4 unter Kabel) oder Umwicklungsmaschinen (nach Bild 1 unter Kabel) bringen die Band- oder Jutegarnumwicklungen unter und über der Bewehrung, ferner g. F. das Krarupband auf den Leiter und das Messingband auf die Kabelseele (Schutz gegen Teredos) auf. Die Bewehrung wird durch Kabelbewehrungsmaschinen (s. Kabel unter D 5) herumgelegt.

Das Nesselband, das auf die zum Schutz gegen Teredos mit Messingband bewickelte Guttaperchaader aufgebracht wird, erhält eine Tränkung mit Ozokerit, einem bei 62 bis 85° flüssigen Erdwachs. Das Hessiansband oder die Jute zur Bewicklung des drahtbewehrten

Digitized by Google

Kabels wird vor der Verwendung mit heißem Teer getränkt. Die Drahtbewehrung erhält eine Tränkung mit einem kaltflüssigen Compound aus Asphalt und Teer, die Band- oder Jutebewicklung auf dem bewehrten



a = Beide Litzenenden werden abgebunden und abgeschrägt.
b = Litzen werden zusammengepreßt, verlötet und mit zwei Lagen feinen Kupferdrahts bewickelt; die innere Lage wird ihrer ganzen Länge nach mit der Litze verlötet, die äußere Lage dagegen nur an ihren Enden.
c = Bestreichen der Litze mit erwärmtem Chatterton Compound (Mischung von Guttapercha, Holzteer und Harz) und Verknetung der Guttapercha von beiden Seiten über die Lötstelle.
d = Ein Lappen Guttapercha (durch Anwärmen erweicht) wird herumgelegt und konzentrisch angeknetet.
e = Ein schmaler, langer Lappen erweichter Guttapercha wird um die Mitte gelegt, aufgewickelt und nach beiden Seiten hin verknetet. Ein weiterer Überzug wird in gleicher Weise hergestellt. Die Guttaperchalagen müssen gut miteinander binden und völlig luftfrei sein.
f = Aussehen der fertigen Lötstelle.

Bild 3. Lötstelle in einer Guttaperchaader.

Kabel eine Tränkung mit dem gleichen, aber heißen Compound und darüber noch eine Bespritzung mit kaltem Wasser, dem gemahlene Kreide beigemischt ist. Bild 4 zeigt in zwei Schnitten eine Tränkungsvorrichtung für kaltes oder heißes Compound, das sich in dem Trog *c* befindet, von der über 2 Rollen *a* laufen-

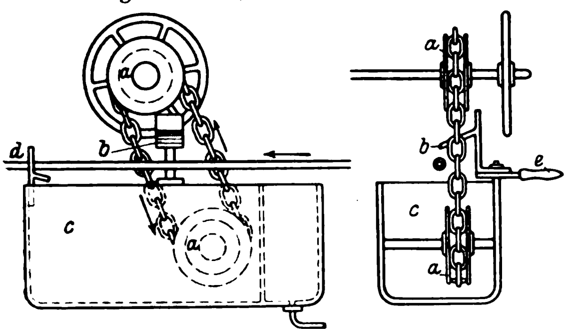


Bild 4. Vorrichtung zur Compound-Tränkung.

den Kette mitgenommen wird, von der Kette auf den schrägen Teller *b* träufelt und von diesem auf das Kabel fließt. Der Überschuß streift sich in der Tülle *d* oder in 2 Klemmbacken ab. Wenn das Kabel stillsteht, wird der Teller mit dem Hebel *e* zur Seite gedreht, also die Tränkung des Kabels abgestellt, damit die Guttaperchaader nicht heiß wird.

c) Die Auslegung des Land-G. geschieht i. a. wie die der anderen Erdkabel. Da die G. durch Wärme in ihrer Isolation geschädigt werden, müssen sie vor der Einwirkung unmittelbarer Sonnenbestrahlung geschützt werden. Wo G. bei der Auslegung oder in der Erde anderen Wärmewirkungen ausgesetzt sind, werden sie in schlechte Wärmeleiter und nichtfaulende Stoffe (Schlackenwolle, Lehm) gepackt. Berührung der G. mit Zement, mit Abwässern von Fabriken, Senkgruben, Stallungen, Waschküchen usw. müssen vermieden werden. Damit der Sauerstoff der Luft möglichst wenig auf die Guttapercha einwirken kann, werden G. mindestens 1 m tief in die Erde gebettet. Von Leuchtgasanlagen müssen G. ebenfalls möglichst entfernt gehalten werden.

Eine Lötstelle beim Auslegen wird im Gegensatz zur oben beschriebenen Lötstelle der Guttaperchaseekabel nach Vorschrift der DRP folgendermaßen hergestellt: Nach Bearbeitung der Drahtlitzenenden in der zu Bild 3 unter *a* bis *c* angegebenen Weise wird um das eine, durch Ausziehen der Aderguttapercha verjüngte Adernende ein angewärmter Guttaperchastreifen fest herumgewickelt, auf dem unverjüngten Teil der Ader glatt verstrichen und mit den Fingern über die Lötstelle weg nach der anderen Ader hin verknetet, indem sie fortwährend erwärmt wird. Dann wird die Lötstelle abwechselnd mit der Lampe erwärmt und mit der durch Wasser und Seife angefeuchteten Hand geglättet, abgetrocknet, mit dem warmen Glätteisen bestrichen, um Luftblasen festzustellen und zu entfernen, wieder angewärmt usw., bis die Luft vollständig entfernt ist. Die so hergestellten Lötstellen werden mit den vorher abgewickelten Jutefasern unter Hinzufügen von neuen bewickelt und bei Erdkabeln in eine Muffe gelegt, die aus zwei mit Stiften und Keilen zusammengehaltenen Halbröhren mit Flanschen besteht (s. Guttaperchakabelmuffen). An den Enden der Muffe sind Eisenstücke eingelötet, hinter die sich ein Kranz der um ein Drahtbund zurückgelegten, gleichmäßig abgeschnittenen Bewehrungsdrähte legt. Bei Flußkabeln werden die über das Drahtbund zurückgelegten Bewehrungsdrähte nicht abgeschnitten (Bild 5a), sondern nach Fertigung der Lötstelle in 2 Lagen fest auf die Lötstelle gelegt und mit 4 mm starkem Eisendraht festumwickelt, nach den Enden zu in mehreren Lagen (Bild 5b). Über diese Bewicklung werden die Bewehrungsdrähte wieder zurückgeschlagen (Bild 5c) und in der Mitte nochmals mit 4 mm starkem Eisendraht fest umwickelt (Bild 5d). In anderen Ländern werden die Lötstellen ähnlich hergestellt, wenn auch das Verfahren im einzelnen abweicht (vgl. Post Office Engineering Department: Technical instruction XIV v. 1921, London, S. 61 u. f. — Postes et Telegraphes Instruction prov. sur la construction et l'entretien des lignes souterraines, v. 1924, Paris, S. 106 u. f.).

Bild 5. Lötstelle in Guttapercha-Flußkabeln (Bewehrungsschutz).

Die Verbindung der G. mit Papierkabeln kommt bei Verlängerung von G. oder bei Ersatzeinschaltungen vor. Sie ist mit einfachen Mitteln kaum ganz zufriedenstellend auszuführen, da die Papierkabel einerseits durch Ausgießen mit erhitzter Masse vor eindringender Feuchtigkeit geschützt werden müssen, die G. andererseits durch die Hitze der Ausgußmasse leiden.

Digitized by Google

Bei der DRP wird der Mantel des Papierkabels mit einer halben Kabelmuffe so verlötet, daß diese eine becherförmige Erweiterung des Kabelmantels bildet. Die von der Papierisolierung befreiten Adern des Papierkabels werden durch eine Stabilitscheibe gesteckt und dicht hinter der Scheibe mit den Leitern von Guttaperchaaderstücken verwürgt und verlötet. Dann wird das Kabelende aufrecht gestellt und der Becher mit flüssiger Guttapercha (durch Erhitzen in einem Bad von Isoliermasse flüssig gemacht) ausgegossen. Die Guttapercha wird mit den herauskommenden Guttaperchaadern noch gut verknetet. Die Verbindung zwischen den Guttaperchaaderstücken und dem G. wird dann in der üblichen Weise hergestellt. In England bestreicht man die Lötstelle zwischen Guttaperchaadern und papierisolierten Adern einschließlich eines Stücks der papierisolierten Ader und des Bleimantels mit Chattertoncompound, knetet darauf eine Guttaperchaplatte und schützt die Verbindungsstelle durch Bewickeln mit Isolierband. In Frankreich schließt man das G. mit einem G. mit Bleimantel ab, verwürgt und verlötet Guttaperchaadern und Papierkabeladern und gießt die mit Blei umgebene Verbindungsstelle mit einem Gemisch von Schusterpech und Talg aus.

Über die Verlegung der Guttaperchaseekabel s. Seekabellegung und -instandsetzung.

Literatur: s. Seetelegraphenkabel. *Müller, Senger.*

Guttaperchakabelmuffen (boxes for guttapercha cables; manchons [m. pl.] pour câbles sous gutta), Kabelmuffen zur Verbindung zweier Guttaperchakabel, nur als Verbindungsmuffen (s. Kabelmuffen) hergestellt, bestehen aus zwei halbrohrförmigen, verzinkten Eisenblechen, 112 cm lang, lichter Durchmesser 6 cm, mit rechtwinklig abgebogenen 23 mm breiten Rändern (Bild 1a u. b). Ränder des einen Bleches tragen Stifte, die des anderen entsprechende Löcher, neuerdings auch beiderseits

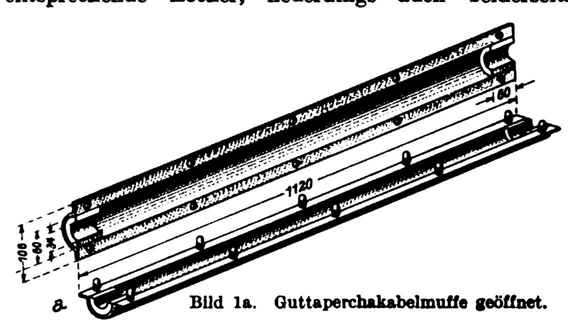


Bild 1a. Guttaperchakabelmuffe geöffnet.

Schraubenlöcher. Durch Aufeinanderlegen beider Bleche und Einschlagen von eisernen Keilen in Ausschnitte der Stifte oder durch Schraubenbolzen werden beide Teile zu einem festen Rohr verbunden. Öffnungen der Rohrenden zum besseren Festhalten der Kabel durch 6 cm lange, 13 mm dicke eingelötete, halbkreisförmige Eisenstücke verengt, gegen die sich die Schutzdrähte der Kabel legen. Handhabung der G. s. unter Guttaperchakabel.

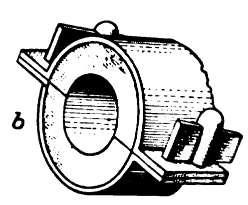


Bild 1b. Guttaperchakabelmuffe. Keilverschluß.

Guttaperchapresse (guttapercha covering machine; presse [f.] enveloppeuse à gutta) s. Guttaperchakabel.

GZ-Draht s. Zimmerleitungsdraht.

H

Habannröhre s. Schwingungserzeuger nach Habann.

Hackethaldraht (Hackethal wire; fil [m.] isolé à la manière de Hackethal) eine besondere Art isolierten Freileitungsdrahtes, bei dem die Baumwollenumflechtung durch Tränken mit Leinöl und Mennige wetterfest gemacht ist.

Hackethal-Draht- und Kabelwerke-Aktiengesellschaft Hannover, gegründet 1900 als Hackethaldraht-Gesellschaft zur Ausbeutung der Erfindung des Telegraphen-Direktors a. D. Louis Hackethal, einer wetterfesten Isolation von Leitungsdrähten. 1907 Umwandlung in eine Aktiengesellschaft mit 1000000 M Kapital, nachdem inzwischen auch die Herstellung von Normalleitungen aufgenommen worden war. In der Folge erfuhr das Kapital noch verschiedene Erhöhungen, die Fabrikanlagen wurden erweitert durch Erwerbung einer eigenen Drahtzieherei, den Bau eines Kupferdraht-Walzwerkes, eines Bleikabelwerkes, dann einer Isolierrohrfabrik, einer Metallpresserei sowie eines ausgedehnten Metallwerkes. Im Jahre 1920 erfolgte die Gründung der „Kabelwerk Nürnberg A.-G.“, die im Jahre 1922 das Metallwerk Fritz Neumeyer A.-G. erwarb. Das gesamte Aktienkapital dieses Unternehmens, das jetzt unter dem Namen Kabel- und Metallwerke Neumeyer A.-G., Nürnberg betrieben wird, befindet sich in Händen der Hackethal-Werke.

Das Aktienkapital der Hackethal-Werke, das Ende 1923: 230000000 M betrug, wurde 1924 auf 9,2 Millionen Goldmark umgestellt. Die H. sind Mitglied der Deutschen Fernkabel-Gesellschaft.

Häufigkeitskurve, -polygon (frequency curve [polygon]; courbe [f.] [polygone] de fréquence), ein Mittel der graphischen Veranschaulichung statistischer Ergebnisse, s. statistische Methoden.

Hafentelegramme. Zur Unterrichtung der Seeschiffahrt über die Wetterlage wird von der Deutschen Seewarte in Hamburg auf Grund der Beobachtungen verschiedener Wetterstationen täglich ein besonderer Wetterbericht zusammengestellt, der den Forderungen der Seefahrt Rechnung trägt und Angaben über Barometerstand, Windstärke, Windrichtung, Wetter, Temperatur, Seegang, Witterungsänderungen usw. enthält. Dieser Wetterbericht wird als H. aufgegeben und trägt im Kopfe den gebührenfreien Dienstvermerk „Hft“. Die H. werden nach einem bestimmten Plan an die Hafenplätze der Nord- und Ostseeküste mit Vorrang vor den gewöhnlichen Privattelegrammen befördert und von den Empfängern durch Aushang den beteiligten Kreisen bekanntgegeben. Die H. können auch an Privatpersonen gegen eine monatliche Bezugsgebühr abgegeben werden. Der Dienst, der seit 1864 besteht, wird seit dem Jahre 1876 von der Deutschen Seewarte wahrgenommen.

Haftpflicht des Fernsprechteilnehmers s. Ersatzpflicht des F.; H. der DRP s. Ersatzpflicht der DRP.

Haftung s. Ersatzpflicht.

Haiti (Freistaat unter amerikan. Schutzherrschaft). Flächeninhalt 28676 qkm mit 2028000 Einwohnern (1924). Währung: 1 Gourde (auch Piaster oder Peso) zu 100 centimes = 0,84 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten; dem Internationalen Funktelegraphenverein am 10. Oktober 1927 beigetreten.

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Ministerium des Inneren und der öffentlichen Arbeiten in Port-au-Prince.


Digitized by Google

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 43 Anstalten; 1520 km Leitungsdrähte; 138000 abgegangene Telegramme; 294000 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 923 Anschlüsse, darunter 43 von Gesellschaften betrieben; 4580 km Leitungsdrähte; 180600 RM Einnahmen.

Funkwesen 1926: 1 von der Marine der Vereinigten Staaten betriebene, dem allgemeinen öffentlichen Verkehr geöffnete Küstenfunkstelle.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926. *Schwill.*

Hakenschraube (hook-screw; boulon [m.] à crochet) dient zum Festklemmen des Luftkabeltragseils (s. d.) an den Querträgern. Entsprechend den dafür in Frage kommenden Querträgerarten (NP 4 und Profil 35·35) sind 2 Größen von H. notwendig mit einer Schaftstärke von 16 mm und 10 mm. Die Form der hängend oder sitzend verwendbaren H. ist durch Bild 1 erläutert. Die Festigkeit gegenüber dem Seilzuge beträgt für Größe I $P = 2500$ kg, $Q = 1600$ kg und für Größe III $P = 2000$ und $Q = 800$ kg. Vollständig aufgebogen wird der Haken jedoch erst bei $Q = 2500$ kg (I) und 1600 kg (III).

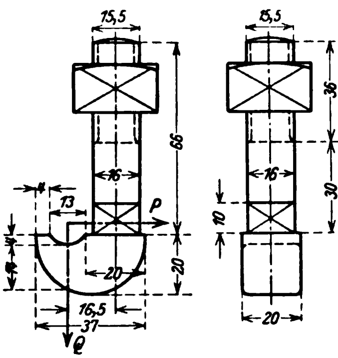


Bild 1. Hakenschraube.

Hakenstütze (hook shaped bracket, screwed pole insulator bracket; support [m.] d'isolateur à crochet) s. Isolatorstütze.

Hakenumschalter (hook switch; crochet [m.] commutateur) s. u. Umschalter für Fernsprechgehäuse.

Halbautomatische Anlagen s. u. Halbselbsttätige Anlagen.

Halbbrücken-Duplexsystem s. Künstliche Kabel.

Halberger Rohre (Halberg-pipes; tuyaux [m. pl.] de Halberg). Aufbau von Kabelkanälen aus H. s. Kabelkanal.

Halbholz s. unter Kantholz.

Halbleiter s. Leiter.

Halbselbsttätige Anlagen (semi-automatic exchange; bureau [m.] demi-automatique). Bei H. ist die technische Amtseinrichtung nach den Grundsätzen der Selbstanschlußämter mit Wählern und denselben Schaltungen eingerichtet, die im Selbstanschlußbetrieb bei den verschiedenen Systemen üblich sind. Die Wähler werden jedoch nicht vom Teilnehmer unmittelbar gesteuert (Nummernscheibe [s. d.]), sondern der Teilnehmer wird beim Abnehmen des Hörers selbsttätig mit einer jeweils freien Abfragebeamtin verbunden, die den Anruf entgegennimmt. Der Ruf schaltet sich der Beamtin ohne ihr Zutun über besondere Wähler (Dienstwähler [s. d.]) zu, die den rufenden Teilnehmer mit einem Tastensatz verbinden, an dem die verlangte Nummer durch die Beamtin eingestellt wird. Dem Tastensatz ist ein Zahlengeber (s. d.) in Form einer Zahlengebermaschine oder eines Zahlengeberrelaissatzes zugeordnet, der beim Ablauf die Einstellung der Wähler den gedrückten Tasten entsprechend bewirkt. Dieser Tastensatz mit Zahlengeber tritt an die Stelle der Nummernscheibe des Teilnehmers. Nach Herstellung der Verbindung wird der Tastensatz für andere Verbindungen frei, die Auslösung usw. geht selbsttätig wie im reinen Selbstanschlußbetrieb ohne Mitwirkung der Abfragebeamtin vor sich.

Schematisch dargestellt zeigt Bild 1 den halbselbsttätigen Zusatz in einem 10000-Wähleramt nach dem Heb-Drehwählersystem.

Aus dem Bilde ist ersichtlich, daß zum Übergang auf das vollselbsttätige System lediglich die Dienstwähler

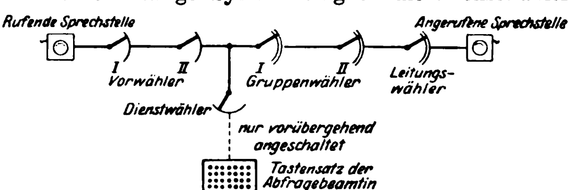


Bild 1. Schema eines 10000-Systems für halbselbsttätigen Betrieb.

auszuschalten sind, nachdem die Sprechstellen mit Nummernscheiben ausgerüstet sind. Bei den Maschinensystemen haben die Relaissätze der Zahlengeber auch die weitere Aufgabe, die dem Dekadensystem entsprechend eingestellten Tasten der Relaiskette des Zahlengebers so zu beeinflussen, daß die der Bauart der Maschinenwähler entsprechenden umgewandelten Stromstoßreihen die Wähler richtig steuern.

Die halbselbsttätige Betriebsweise hatte Eingang gefunden, weil sie die Auswechselung oder Umänderung aller Apparate bei den Sprechstellen, die sonst bei Einführung des Selbstanschlußbetriebs erforderlich ist, entbehrlich machte und dennoch die Vorteile der Selbstanschlußsysteme für den Betrieb (sofortige Trennung der Verbindung, selbsttätige Zählung usw.) den Teilnehmern zugute kommen ließ. Auch waren die Anlagekosten für den halbselbsttätigen Zusatzteil anfangs vielfach geringer als der Aufwand für die Umarbeitung der Sprechstellen. Nachdem aber die Preise für die Nummernscheiben infolge der Massenfertigung wesentlich gesenkt worden sind, spielen die Personalkosten für die Abfragebeamtin eine so große Rolle, daß der rein selbsttätige Betrieb wirtschaftlicher ist und sich nahezu überall durchgesetzt hat.

Literatur: Dr. Grabe: Das halbautomatische Fernsprechvermittlungssystem von Siemens & Halske. Elektrotechn. Z., Jg. 1913, H. 13. *Kruckow.*

Halbselbsttätiger Ruf (semi-automatic calling; appel [m.] semi-automatique). In handbedienten Ortsämtern ist mitunter die Einrichtung getroffen, daß die Abfragebeamtin die verlangte Sprechstelle nicht durch Umlegen des Abfrageschalters (s. d.) in die Rufstellung beliebig oft und beliebig lange anrufen kann, sondern daß sie den Ruf durch einmaliges Umlegen des Abfrageschalters nur einleitet. Hierbei wird ein Rufrelais eingeschaltet, über das in regelmäßigen Zeitabständen ein zeitlich begrenzter Rufstrom so lange in die Anschlußleitung fließt, bis der angerufene Teilnehmer durch Abheben des Fernhörers sich meldet. Dadurch schaltet sich der Rufstrom in ähnlicher Weise wie beim selbsttätigen Rufen von den B-Plätzen (s. d.) selbst ab. An Stelle des besonderen Rufrelais kann der Abfrage- und Rufschalter für den halbselbsttätigen Ruf mit einem Elektromagnet ausgerüstet werden, der den umgelegten, mit einem Anker versehenen Schalter in der Ruflage bis zum Melden des angerufenen Teilnehmers festhält und den periodischen Rufstrom anschaltet. *Kuhn.*

Halifax & Bermudas Cable Co, London, gegründet 1889, besitzt ein Kabel von 852 SM Länge zwischen Halifax (Neu-Schottland) und Bermuda. Aktienkapital 50000 £, ferner ursprünglich eine Obligationenanleihe von 120000 £, die aber seit 1912 getilgt ist. Die Gesellschaft bezog von der Eröffnung des Kabels ab 8100 £ jährliche Subvention auf 20 Jahre von der engl. Regierung. Sie hatte bis 1926 enge finanzielle Be-

Digitized by Google

ziehungen zu den Mackay Cies. Gegenwärtig als Subsidiary Co unter gemeinschaftlicher Verwaltung mit der Direct West India Cable Co (s. d.). Betriebsabkommen u. a. mit dem Pacific Cable Board und der Commercial Cable Cy. *Dreisbach.*

Hall-Münzfernsprecher (Hall coin-box; poste [f.] à prépaiement Hall) s. Fernsprechapparate mit Geldeinwurf.

Hallimasch s. Holzzerstörer, Weißfäule.

Halsbindung (neck groove binding; ligature [f.] sur la gorge de l'isolateur) s. Binden des Leitungsdrahts u. 2.

Halske, Johann Georg, geb. 30. Juli 1814 zu Hamburg, gest. 18. März 1890 zu Berlin, kam nach der Schulzeit zu einem Berliner Mechaniker in die Lehre, war später Werkführer in Hamburg, gründete 1844 in Berlin mit einem Teilhaber eine kleine Apparatwerkstätte, bei der Werner Siemens (s. d.) einen Zeigertelegraphen und die erste Guttaperchapresse bauen ließ. 1847 trat H. aus dem Geschäfte aus und gründete mit Werner Siemens die Telegraphenbauanstalt Siemens & Halske. Beide arbeiteten bis zum Jahre 1867 zusammen. Dann trat H. aus, weil er sich in dem groß gewordenen Betriebe nicht mehr zurecht fand. Werner Siemens spricht sich in seinen Lebenserinnerungen sehr lobend über H. aus: er nennt ihn einen klar denkenden, vorsichtigen Geschäftsmann, dem allein er in den ersten Jahren die guten geschäftlichen Erträgnisse zu verdanken habe. Später betätigte sich H. in der Öffentlichkeit als Stadtverordneter und Stadtrat in Berlin und sorgte im besonderen für das Kunstgewerbemuseum.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie, Bd. 49, S. 788. Leipzig: Duncker & Humblot 1904. Siemens, Werner v.: Lebenserinnerungen. Berlin 1922. *K. Berger.*

Halsrille s. Drahtlager.

Haltepunkt der Eisenbahn (roadside station; point [m.] d'arrêt aux chemins de fer). Ein H. ist die Stelle einer Bahnstrecke, an der Züge fahrplanmäßig oder im Bedarfsfall zu halten haben, an der aber keine Weiche für den öffentlichen Verkehr vorhanden ist, also kein Verlassen der durchgehenden Gleise oder Hineinfahren in diese erfolgen kann. Die Sicherung von H. durch Signale ist verschieden. In der Regel liegen die H. vor den Blocksignalen. Auf stark besetzten Bahnen, wie städtischen Bahnen, bildet auch die Bahnsteigstrecke in dem H. selbst eine Blockstrecke, so daß die beiden Blocksignale dem Einfahr- und Ausfahrsignal eines Bahnhofes (s. d.) mit durchgehender Streckenblockung (s. Streckenblock) entsprechen. *Becker.*

Haltewicklung bei Relais s. Relais unter A.

Haltfalleinrichtung s. Kuppelstrom und Signalflügelkupplung.

Haltstellung von Signalen s. Hauptsignal.

Hammerbetonmast s. Eisenbetonstangen unter 3.

Handamt (manual exchange; bureau [m.] central manuel), Ortsvermittlungsstelle (s. d) für Handbetrieb (s. d.).

Handbetrieb (manual working; service [m.] manuel), auch manueller Betrieb genannt, ist die Form des Vermittlungsdienstes, bei der durch Handgriffe eines oder mehrerer Vermittlungsbeamten (gewöhnlich durch Einsetzen von Stöpseln) die für eine Gesprächsverbindung benötigten und den Beamten (gewöhnlich in Klinken) unmittelbar zugänglichen Leitungen zusammengeschaltet werden. Entwicklungsgang des H.: technisch: OB-Betrieb—ZB-Betrieb, betrieblich: Einfachbetrieb—Vielfachbetrieb, Anrufbetrieb—Dienstleitungsbetrieb. H. ist die ursprüngliche Betriebsform, wird aber in steigendem Maße, hauptsächlich im Ortsverkehr, durch den Selbstanschlußbetrieb verdrängt; wegen der Überlegenheit des Selbstanschlußbetriebs über den H. s. unter Selbstanschlußbetrieb. H. dort nicht ersetzbar, wo dem vielgestaltigen Fernsprechbetrieb mit Maschinen allein nicht beizukommen und ein denkendes Wesen nicht zu entbehren ist, wie im Fernverkehr. Wegen der Anwendung des H. s. Ortsverbindung, Fernverbindung, Schnellverkehr; wegen Zusammenarbeitens von H. und Selbstanschlußbetrieb s. Halbselbsttätige Anlagen.

Handblocksystem (manual blocking system; bloc-système [m.] manuel) s. Stationsblock und Streckenblock.

Handdrehmaschinen (mil.) (manual motor; moteur [m.] à commande manuelle) sind kleine für Handbedienung eingerichtete magnetelektrische oder dynamoelektrische Maschinen, welche den Anodenstrom für kleine Röhrensender liefern.

Die seit 1918 bei der Reichswehr eingeführte magnetelektrische H. von Bosch ist zusammen mit dem Zahnradvorgelege und großen Ausgleichskondensatoren in einen Eichenholzkasten von 19 × 18 × 24 cm eingebaut, an den außen die beiden Handkurbeln angesetzt werden, und wiegt 10,5 kg. Die H. wird von einem Mann bedient und liefert etwa 50 W Gleichstrom von etwa 500 V Klemmenspannung, der als Anodenstrom für das Kleinfunkgerät 18 von 5 bis 8 W Antennenleistung ausreicht und auch als Notstromquelle für das 20-W-Gerät benutzt werden kann. Die Röhrenheizung erfolgt dabei aus Sammlern.

Ausländische H. mit Doppelkollektor erzeugen z. B. 30 W Gleichstrom von 500 V und 6 W von 6 V, sodaß sie sowohl Anoden- als auch Heizstrom für einen Röhrensender von 2 bis 4 W liefern können und die Sammler hierfür entbehrlich machen. *Fulda.*

Handfeuerlöscher (hand fire extinguisher; extincteur [m.] manuel). Zur Bekämpfung kleinerer Brände in Fernsprech- und Telegraphenämtern wurden früher vielfach Sand oder Feuerlöschpulver verwendet, die von Hand auf die brennenden Stoffe zu werfen waren. Ein solches Verfahren ist indes bei Kabelformen und losen Drähten wenig wirksam, weil ein großer Teil des Löschmittels zwischen den Drähten hindurchfällt und daher seine das Feuer erstickende Wirkung nicht ausüben kann. Außerdem sind dabei getroffene Apparatteile (Klinken, Relais usw.) nachträglich kaum noch zu reinigen und wieder zu verwenden. Eimer- und Handdruckspritzen haben wegen des meist nur dünnen Strahls der Löschflüssigkeit — Wasser oder Natriumbikarbonatlösung — keine genügende Wirkung. Diese Flüssigkeiten lassen die von ihnen getroffenen Metallteile zudem oxydieren, verursachen Kurzschlüsse und durchfeuchten die getroffenen Kabel, Drähte usw.

Die meisten dieser Nachteile werden vermieden, wenn H. mit Tetrachlorkohlenstoff als Löschmittel benutzt werden. Diese Löscher bestehen aus zylindrischen Eisen-, Stahl- oder Messingblechgefäßen, die mit Tetrachlorkohlenstoff gefüllt sind. Als Triebkraft für das Ausspritzen dient Kohlensäure, die in der Regel erst im Gebrauchsfall erzeugt wird. Hierzu ist in das Löschgefäß ein zweites Gefäß (Patrone) eingehängt, in dem sich beispielsweise eine mit Säure — z. B. Schwefelsäure — gefüllte, zugeschmolzene Glasröhre sowie getrennt davon eine Lösung von Natriumbikarbonat oder Kaliumkarbonat in Wasser befindet. Durch Einschlagen eines im Deckel des Löschgefäßes angebrachten Stempels oder Eintreiben eines durch den Boden des Gefäßes hindurchführenden Schlagstifts wird die Glasröhre zertrümmert. Die Säure mischt sich mit der Natriumbikarbonatlösung usw. Hierbei entwickelt sich Kohlensäure, die ihrerseits die Löschflüssigkeit aus einer im oberen Teil des Löschgefäßes eingesetzten Spritzdüse herauspreßt. Bei anderen Mustern wird eine Stahlflasche mit flüssiger Kohlensäure außen angebracht, die durch Öffnen eines Ventils Kohlensäure in das Löschgefäß einströmen läßt und das Löschmittel verspritzt.

Digitized by Google

Bei der DRP ist neuerdings ein Einheits-Tetralöscher eingeführt. Der im Inneren verbleite, zylindrische Behälter *a* aus Messing (Bild 1) hat im unteren Teile einen Rohrstutzen *b* zur Aufnahme der die Chemikalien für die Kohlensäureerzeugung enthaltenden Patrone aus verbleitem Messingblech. Vom Boden des Gefäßes *a* führt im Inneren das Steigrohr *d* hoch, dessen obere Öffnung — im Deckel — durch Dichtungsmaterial verschlossen ist. Mittels eines Ventilrads *m* wird im Gebrauchsfall die Öffnung freigegeben und so ein Weg vom Steigrohr *d* nach der Spritzdüse *g* hergestellt. Am unteren Ende des Behälters ist eine Öffnung *h* mit der Gewindekappe *i* vorhanden, die das Einfüllen des Löschmittels und das Einsetzen der Patrone ermöglicht. Durch die Kappe führt der Schlagstift *k* hindurch. Zur Handhabung des Löschers dient der Klappgriff *o*. Im Ruhezustand wird der Handfeuerlöscher an einer Aufhängevorrichtung verwahrt, die vor allem den Schlagstift schützt.

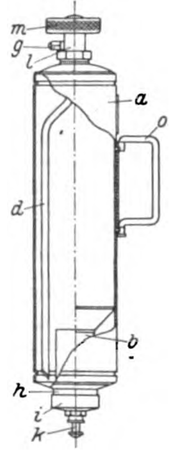


Bild 1. Einheits-Tetralöscher.

Die Vorteile des Tetrachlorkohlenstoffs als Löschmittel gegenüber Wasser und Feuerlöschpulver bestehen in folgendem:

1. Tetrachlorkohlenstoff — chemische Formel CCl_4, eine farblose, neutrale Flüssigkeit von 1,6 spez. Gew., siedet bei 76,5 bis 77° C, erstarrt bei — 25° C — ist ein guter Nichtleiter, oxydiert keine Metallteile und verursacht im Gegensatz zu Löschpulver keine Verunreinigung des Brandherds und vor allem auch nicht dessen Umgebung (besonders keine Verstaubung von Klinken und Relaiskontakten). Er greift auch die Isolierstoffe nicht an. Ebensowenig sind die aus dem Tetrachlorkohlenstoff sich entwickelnden Dämpfe Metallteilen und Isolierstoffen schädlich.

2. Er verdunstet äußerst schnell an der Luft. Daher im Gegensatz zu Wasser keine länger anhaltende Durchfeuchtung von Kabeln, Schaltdrähten usw. in der Nähe des Brandherds.

3. Er wirkt im Gegensatz zu Feuerlöschpulver auf den Brandherd abkühlend, daher geringere Gefahr der Entzündung etwa in der Umgebung des Brandherds gebildeter, leicht entzündlicher Gase (Wachsdämpfe bei brennenden Kabeln) auch nach Erstickung der Flammen.

3. Er läßt keine Bestandteile zurück, die bei einer etwa notwendig werdenden Ablöschung des Brandes — bei zu großem Umfang — mit Wasser den Metallteilen usw. schädlich sein könnten. Bei Verwendung von Löschpulver entsteht dagegen in diesem Falle eine Verkrustung und Oxydation der Metallteile.

4. Er ist unbegrenzt haltbar, zersetzt sich nicht. Eine gewisse Unbequemlichkeit beim Gebrauch von Tetrachlorkohlenstoff besteht darin, daß er in der Hitze Dämpfe und Gase entwickelt, die in größerer Menge einen unangenehmen Reiz auf die Atmungsorgane ausüben (Gemisch von verdampfendem Tetrachlorkohlenstoff, Brandgasen und Salzsäure). Die Dämpfe fallen infolge ihrer spezifischen Schwere aber schnell zu Boden und wirken bei den geringen Mengen und bei der Raumgröße der Telegraphen- und Fernsprechanstalten nicht schädigend auf die Gesundheit des Löschpersonals ein.

Literatur: Kuhn: Brandgefahr in Fernsprech-Vermittlungsämtern usw. Telegraphen-Praxis 3. Jg., H. 3 u. 4 und Kuhn: Tetrachlorkohlenstoff als Löschmittel usw. Telegraphen-Praxis 3. Jg., H. 6. *Kuhn.*

Handlocher a) für Kabelbetrieb (three-key perforator for cable code; perforateur [m.]) dient zum Herstellen des Lochstreifens für Maschinensender (s. d.). Drei Schlagplatten *a* (Bild 1) betätigen niedergedrückt die Hebel *h*, die unterhalb der eisernen Deckplatte *b* gelagert sind. Ihre nach oben gebogenen Enden stoßen gegen die drei Stanzstifte *s*, von denen der obere die Punkt-, der untere die Strich- und der mittlere dünnere die

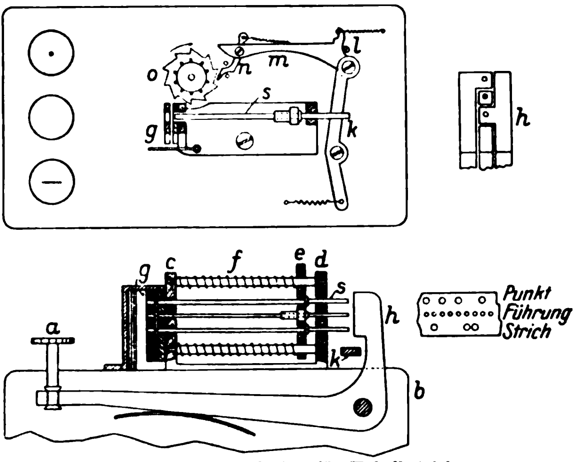


Bild 1. Handlocher für Kabelbetrieb.

Führungslöcher herstellt. Die Stanzstifte sind in den feststehenden Platten *c* und *d* gelagert, durch welche sie lose hindurchgehen; sie drücken auf die bewegliche Platte *e*, mit welcher der mittlere Stanzstift fest verbunden ist. *e* wird durch die Federn *f*, denen Stifte als Halter dienen, in der Richtung auf die Platte *d* gedrückt. Zwischen dem linken Ende der Stanzstifte und der Stanzplatte *g* befindet sich der Papierstreifen. Schlägt man mit einem Klöppel auf die linke Platte *a*, so treibt der linke Hebel *h* den oberen Stift *s* gegen *e*, *e* nimmt auch den mittleren Stanzstift mit, und es werden ein Führungsloch und ein Loch oberhalb der Mittellinie in den Papierstreifen eingeschlagen. Die Federn *f* drücken *e* mit den betätigten Stanzstiften wieder zurück. Wird der rechte Hebel *h* angeschlagen, so wird der untere Stanzstift nach links getrieben, der mittlere Stift wird wieder durch die Platte *e* mitgenommen, und es werden ein Führungsloch und ein Loch unterhalb der Mittellinie gestanzt. Schlägt man auf die mittlere Platte *a* (für die Buchstabenabstände), so drückt der mittlere Hebel *h*, der um den Vorsprung des unteren herum ausgeschnitten ist, nur auf den mittleren Stanzstift, und es erscheint nur ein Führungsloch.

Alle drei Hebel *h* drücken bei der Vorwärtsbewegung auf den Hebel *k*, der den um einen Stift *l* drehbaren zweiarmigen Hebel *m* betätigt. *m* zieht den Arm *n* aus dem Zahnrad *o* heraus. Wenn der angeschlagene Hebel *h* und damit *k* und *m* in ihre Ruhelage zurückkehren, dreht *n* einfallend das Rad *o* um einen Zahn weiter. Ein auf *o* aufgesetzter Zylinder, der in der Höhe der Mittellinie des Papierstreifens einen Stiftkranz trägt, zieht dabei den Papierstreifen um den Abstand zweier Führungslöcher vorwärts. Gewandte Beamte stanzen bis zu 125 Buchst./min.

Literatur: Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 160. London: Longmans, Green & Co. 1923. Bright, Charles: Submarine Telegraphs, S. 664. London: Crosby Lockwood & Son 1898.

b) H. für Wheatstonebetrieb (perforator; perforateur [m.]) unterscheidet sich von dem Handlocher für Kabelbetrieb in folgenden Punkten: Es sind ein oberer, zwei mittlere und zwei untere Stanzstifte in zwei senkrechten Reihen nebeneinander vorhanden. Sie sind so verbunden, daß beim Niederschlagen der Punkttaste der obere, mittlere und untere der ersten Reihe, beim Nieder-

Digitized by Google

schlagen der Strichtaste der obere Stanzer der ersten und der untere der zweiten Reihe sowie beide mittleren Stanzer das Papier durchschlagen. Der Papierführungshebel *n* (s. Bild Handlocher für Kabelbetrieb) dreht das Rad *o* um einen Zahn, wenn nur die Stanzer der ersten Reihe betätigt werden, jedoch um zwei Zähne, wenn auch der untere Stanzer der zweiten Reihe mitgewirkt hat.

Literatur: Kraatz, A.: Maschinentelegraphen, S. 8. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1906. *Kunert*

Hanf (hemp; chanvre [m.]), Bastfaser aus dem Stengel der in Rußland, Italien, Österreich, Frankreich, Deutschland und den Vereinigten Staaten angebauten Hanfpflanze (Cannabis sativa, Brennesselgewächse). Anbau in Deutschland während des Weltkrieges wieder stärker aufgenommen, besonders auf früherem Moorboden (Pommern, Mark Brandenburg). Betäubender Geruch, enthält Giftstoff Kannabin. Bereitung des H. (Rösten, Trocknen, Brechen, Reiben, Schwingen, Schneiden und Hecheln) ähnelt der des Flachses. 100 kg frischer H. (Hanfstengel) enthalten rd. 25 kg Faser. Gebrochener H. heißt Rohhanf, gehechelter Rein- oder Spinnhanf. Beste Handelssorten italienischer (Bologneser) und deutscher (badischer) H., Hauptmenge stellt gröberer russischer H. 1 bis 2 m lange Faser hellbraun oder grüngelb, bei besseren Sorten grau bis weiß, seidig glänzend und eigentümlich riechend, in Feinheit und Weichheit dem Flachs unterlegen, dagegen fester und widerstandsfähiger gegen Fäulnis als dieser. Zellulosegehalt 75 vH, spez. Gew. 1,5. Verwendung zu Seiler- und Webwaren. In der Fernmeldetechnik findet H. Verwendung als getränktes Hanfgarn bei Herstellung von Kabeln (Gummikabeln) zur Beflechtung der Gummiadern, als Hanfseilchen für Zwischenlagen zur Ausfüllung der Leerräume beim Aufbau von Gummi- und Faserstoffkabeln, als Hanfwerg (Hanfhede, Abfall beim Hecheln) zur Abdichtung von Kabelschächten, in Form von Seilen, Seilchen, Sicherheitsgürteln und anderen Flecht- und Seilerwaren im Telegraphenbau.

Literatur: Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig u. Berlin: Teubner 1919. *Müller.*

Harfenantenne s. Antenne A.

Harmonische (harmonics; harmoniques) s. Oberschwingungen.

Harmonische Analyse = Entwicklung einer Funktion in eine Fouriersche Reihe, s. d.

Hartblei (hard lead; plomb [m.] dur), Blei mit Zusatz von 5 bis 10 vH Antimon. Verwendung für Lagerschalen, Bleirohre. Siehe auch Blei, Bleimantel.

Hartgummi (ebonite; ébonite [m.] oder caoutchouc durci) s. Kautschuk.

Hartholzfüße für Telegraphenstangen s. Stangenfuß.

Hartkupferdraht (harddrawn copper wire; fil [m.] de cuivre dur), ein Freileitungsdraht aus Leitungskupfer (s. d.), dem durch Kaltziehen eine beträchtliche Festigkeit verliehen ist (s. auch Kupferdraht und Drahtherstellung).

Hartpapier (hardpaper; papier [m.] dur) ist ein mit Harz imprägniertes und gepreßtes Papier (s. auch Pertinax, Bakelit).

Harwoodschaltung s. Kabelschaltungen.

Harz (resin oder rosin; résine [f.]), Absonderungen aus Holz und Rinde von Bäumen, hauptsächlich gewisser Nadelhölzer. Wesentlicher Bestandteil die Harzsäure, gewöhnlich in ätherischen Ölen gelöst, anfangs mehr oder weniger flüssig, an Luft bald fest werdend. H. bildet nach dem Erstarren strukturlose, ziemlich durchsichtige, meist gelbliche bis braune Stücke und ist im Bruch matt bis stark glänzend, schmilzt bei Erwärmung und brennt mit rußender Flamme. Es ist unlöslich in Wasser, löslich in Äther, Alkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl. Unterschieden werden gewöhnliche oder Hartharze (fest, spröde), Gummiharze (mit Gummigehalt) und Balsame (Lösungen in ätherischen Ölen). H. schlechthin ist Fichtenharz, Edelharze sind Bernstein, Kopal und Schellack, technisch wichtig neben beiden letzteren Mastix, Sandarak und Terpentin. Verwendung der H. besonders zu Herstellung von Lack, zu Firnissen, Kitten, Schmierstoffen, als Zusatz für Isoliermassen, als Hilfsstoffe (Füllstoffe) in Kautschukwaren (s. Kautschuk) sowie vielfach als Zusätze bei Herstellung einer Reihe technischer Gegenstände (Isoliermittel, Isolierplatten in der Fernmeldetechnik). Nachahmungen (Kunstharze) erscheinen besonders als Albertal- und Kumaronharze. Vorkriegsverbrauch Deutschlands jährlich 80000 t Hartharz und 30000 t Terpentinöl.

Literatur: Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig u. Berlin: Teubner 1919. Marzahn: Materialienkunde für den Kautschuktechniker, Berlin, Union 1915. *Müller.*

Hauptamt (main exchange; bureau [m.] principal). Unter H. versteht man in ON mit SA-Betrieb mit mehreren VSt ein Amt, das mit allen Wählerstufen ausgerüstet und Sitz der Betriebsverwaltung ist.

Hauptanschluß (main station; poste [m.] principal). Ein H. ist ein Fernsprechanschluß, dessen Sprechstelle durch eine unmittelbare Leitung mit der VSt, in deren Anschlußbereich (s. d.) die Sprechstelle liegt, verbunden ist. Der H. besteht aus der technischen Einrichtung bei der VSt (Amt), der Anschlußleitung (Amtsleitung) und der Sprechstelleneinrichtung beim Teilnehmer (Hauptstelle).

Hat ein Teilnehmer mehrere H. nach demselben Amte, so werden sie bei der Hauptstelle, namentlich um die Anschaltung von Nebenanschlüssen zu ermöglichen, in der Regel so geschaltet, daß je nach Belieben (wahlweise) der eine oder der andere H. benutzt werden kann. Auch beim Amte lassen sich die H. so anordnen, daß, wenn ein Anschluß besetzt befunden wird, die Verbindung ohne weiteres mit einem anderen Anschluß des Teilnehmers hergestellt wird. Zu diesem Zwecke muß der an ein Amt mit Handbetrieb angeschlossene Teilnehmer Rufnummern erhalten, die nach ihrer Lage im Klinkenfeld des Amtes eine in sich geschlossene Umrandung zulassen, so daß sie ohne weiteres vom Amte aus wahlweise benutzt werden können (Folgenummern oder Sammelnummern). Bei SA-Betrieb erhalten die Anschlüsse eine Sammelnummer, bei deren Anruf ein freier Anschluß selbsttätig ausgesucht wird. Hat ein Teilnehmer eine größere Zahl von H., so ist es für den Betrieb förderlich, die Anschlüsse beim Teilnehmer in solche für abgehenden und für ankommenden Verkehr zu trennen. Folge- oder Sammelnummern brauchen dann nur die Anschlüsse für den ankommenden Verkehr zu erhalten.

Sind Teilnehmer mit starkem Verkehr an Handämter angeschlossen, so können sie bestimmen, daß einzelne H. nur dem Fernverkehr dienen sollen. Das Anrufzeichen solcher Anschlüsse wird besonders kenntlich gemacht. Geht ein Anruf ein, so wird der Anschluß, ohne daß abgefragt wird, sogleich mit dem Fernamt (Meldestelle s. d.) verbunden. Bei SA-Betrieb können die Teilnehmer das Meldeamt selbst wählen, so daß eine Einrichtung der beschriebenen Art keinen Vorteil bieten würde.

Ein ordnungsmäßiger Betrieb der H. läßt sich nur aufrechterhalten, wenn sich deren Benutzung in angemessenen Grenzen hält. Die vergeblichen Anrufe sind für den verlangenden Teilnehmer unangenehm und zeitraubend; für den verlangten Teilnehmer ist es unerwünscht, wenn sein Anschluß häufig besetzt befunden wird, weil die glatte Herstellung der Verbindungen meist auch für ihn von Nutzen ist. Der Telegraphenverwaltung verursachen die Besetztfälle erhebliche Betriebskosten, für die sie keine Bezahlung erhält. In einer Reihe von

Digitized by Google

Ländern bestehen deshalb Bestimmungen, wonach die Teilnehmer gehalten sind, einen weiteren H. zu beantragen, wenn ihre Anlage übermäßig belastet ist. Da die Gesprächszähler (s. d.) ohne weiteres die Zahl der von dem Anschluß ausgegangenen Ortsgespräche anzeigen, hat man sich vielfach darauf beschränkt, als Grenze der zulässigen Belastung eines H. eine bestimmte Zahl abgehender Gespräche im Jahr festzusetzen. Dabei wird angenommen, was allerdings keineswegs immer zutrifft, daß die Zahl der ankommenden Gespräche der der abgehenden ungefähr gleich ist und daß sich die Gespräche einigermaßen gleichmäßig über die Geschäftsstunden verteilen. In New York muß beispielsweise ein zweiter Anschluß beantragt werden, wenn von dem vorhandenen Anschluß aus mehr als 5600 Ortsgespräche im Jahre geführt werden. In Kopenhagen ist die zulässige Benutzung eines Anschlusses auf 8000 abgehende Ortsgespräche im Jahr festgesetzt. Dieses Verfahren trägt aber den tatsächlichen Verhältnissen nicht hinreichend Rechnung. Es gibt zahlreiche Anschlüsse mit sehr starkem Verkehr, z. B. die Anschlüsse der Güterabfertigungen, der Warenhäuser und der Gaststätten, deren Betrieb sich reibungslos abwickelt, weil sie für den ankommenden Verkehr nur wenig benutzt werden. Dienen aber die Anschlüsse vorwiegend dem ankommenden Verkehr, wie bei den Theaterkassen und den Reisebüros, so werden sich Schwierigkeiten ergeben, auch wenn die Anschlüsse für den abgehenden Verkehr nur wenig oder gar nicht in Anspruch genommen werden. Es kommt also nicht auf die Zahl der abgehenden oder ankommenden Gespräche, sondern darauf an, daß der Anschluß für ankommende Gespräche in möglichst weitem Umfang zugänglich, das heißt, daß die Zahl der Besetztfälle möglichst niedrig ist. Demgemäß bestimmt der englische Fernsprechtarif, daß der Teilnehmer einen weiteren Anschluß zu beantragen hat, wenn die Zahl der nicht zustandegekommenen Verbindungen 25 vH der wirklich ausgeführten ankommenden Verbindungen übersteigt. Diese Vorschrift ist indes auch nicht völlig zweckentsprechend. Ist die Zahl der ankommenden Gespräche sehr gering, so reichen wenig Besetztfälle aus, um den Anschluß als überlastet erscheinen zu lassen. Eine große Zahl ankommender Gespräche läßt auch eine große Zahl von Besetztfällen zu, was dem Betrieb recht hinderlich sein kann.

Den tatsächlichen Verhältnissen wird wohl das deutsche Verfahren am meisten gerecht, das ohne Rücksicht auf den Umfang des abgehenden und ankommenden Verkehrs für den Tag nur eine bestimmte Höchstzahl von Besetztfällen zuläßt. Ein Anschluß gilt als überlastet, wenn sich für den Tag durchschnittlich mehr als sieben Besetztfälle ergeben. Für Anschlüsse mit Folgenummern oder Sammelnummern wird ein Besetztfall nur dann angerechnet, wenn sie alle gleichzeitig besetzt sind. Da die Feststellung der Besetztfälle umständlich ist, wird sie nur an Stichtagen (in Deutschland an sechs aufeinanderfolgenden Werktagen) vorgenommen und auf Verlangen des Teilnehmers einmal wiederholt.

Über Austausch, Umwandlung, Verlegung von H. s. Austausch, Umwandlung, Verlegung.

Über die Gebühren für H. s. unter Fernsprechtarif und unter Einrichtungsgebühr.

Hauptstellen, die an die Vermittlungsstelle eines anderen Anschlußbereichs angeschlossen sind, heißen Ausnahme-Hauptstellen (s. Ausnahme-Hauptanschluß).

In den Statistiken wird die Zahl der H. in der Regel mit den Nebenanschlüssen (s. d.) zu einer Summe zusammengezogen. Es betrug die Gesamtzahl aller Anschlüsse[1]) (jedoch ohne die öffentlichen Sprechstellen) am 1. Januar 1926 in:

[1]) Bureau international de l'Union télégraphique. Statistique générale de la téléphonie. Année 1925. Bern 1927.

Deutschland	2540657
(1. Januar 1928 waren 1711817 Hauptanschlüsse u. 1050172 Nebenanschlüsse, zusammen 2761989 Anschlüsse vorhanden).	
Belgien	156307
Dänemark	313887
Frankreich	709025
Großbritannien und Irland	1392801
Italien	157083
Japan	612167
Niederlande	214041
Norwegen	169547
Österreich	107507
Polen	48633
Schweden	410284
Schweiz	198136
Tschechoslowakei	120548
Union der russ. soz. Sowjet-Republ.	192782
Vereinigte Staaten von Nordamerika über	16000000

Martens.

Hauptanschlußinhaber s. Fernsprechteilnehmer.

Hauptfeuermelder (main alarms; poste [m.] principal) s. Neben-Feuermeldeanlagen.

Hauptgleis s. Bahnhof.

Hauptkabel (main cables; câbles [m. pl.] principaux), Amtskabel in ON s. Fernsprechhauptkabel.

Hauptkanäle (routes for subscribers' main cables; artères [f. pl.] de transport du réseau souterrain) dienen in den ON zur Aufnahme der Kabel, die in den Hauptlinien zur Verbindung der Verzweigungspunkte in den einzelnen Bezirken mit der VSt ausgelegt werden (s. Fernsprechhauptkabel). Über die Bauart der H. s. „Kabelkanal" und „Kabelbrunnen".

Hauptkasse s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Hauptschalttafel (main switchboard; tableau [m.] de distribution principal). Die H. dient in Stromversorgungsanlagen zur Aufnahme der Schalter, Widerstände, Meßinstrumente, Sicherungen usw., die für die Schaltung der Lademaschinen und Batterien erforderlich sind. Sie besteht meistens aus Marmor und wird an einem Eisengestell angebracht, das frei in einem Mindestabstand von 1,50 m von der Wand aufgestellt wird, damit die Schalttafel auch von der Rückseite zugänglich ist. Die H. muß in möglichster Nähe des Sammlerraums stehen, damit die Entladeleitungen kurz werden und der Spannungsabfall gering bleibt. Wenn umlaufende Umformer nicht vorhanden sind, darf die H. auch in Diensträumen aufgestellt werden, die zu andern Zwecken dienen, aber in möglichster Nähe des Sammlerraumes liegen.

Hauptsicherung (main fuse; coupe-circuit [m.] principal) heißen in Fernmeldeanlagen die Sicherungen, die unmittelbar vor der Batterie beim Übergang zu den Entladeleitungen eingeschaltet werden (s. Schmelzsicherungen).

Hauptsicherungstafel (main fuse board; tableau [m.] principal des coupe-circuits). Die Leitungsanlagen für die Stromversorgung setzen sich aus 3 Teilen zusammen: dem Starkstromnetzanschluß, den Batteriezuleitungen und den Betriebszuleitungen. Als H. kann bezeichnet werden die Netzanschlußtafel sowie die Sicherungstafel am Wanddurchbruch des Maschinenraums und die Batterieverteilungstafel. *Loog.*

Hauptsignal (home signal; signal [m.] d'arrêt absolu). Das H. ist das für den Lokomotivführer geltende Signal, das er — abgesehen von Rangierbewegungen — in der Haltstellung nicht überfahren darf. Steht das H. in der Fahrtstellung, so gibt es ihm die Fahrerlaubnis. Das H. dient zur Sicherung von Gefahrpunkten, besetzten Blockstrecken, Bahnhofgleisen, beweglichen

Digitized by Google

Brücken usw. Das H. kann ein Form- oder Lichtsignal sein. Sie werden mechanisch oder kraftgestellt.

Als Formsignal ist das Flügelsignal am gebräuchlichsten (Bild 1). Es wird in den meisten Ländern als Tagessignal für das H. verwendet. In der in Deutschland üblichen Form zeigt das Flügelsignal in der Haltstellung einen wagerechten Flügel. Ein oder mehrere schräg rechts aufwärts zeigende Flügel in der Fahrstellung geben dem Führer das Signal „Freie Fahrt". Hierbei ist das einflügelige Signal für die durchgehenden Hauptgleise üblich, die zweiflügelige Stellung des Signales für eine freie Fahrt in ein abzweigendes Gleis, die dreiflügelige für eine weitere Abzweigung. Die Anwendung der mehrflügeligen Signale ist noch sehr verschieden, mitunter wird rechte oder linke Ablenkung auch durch zwei oder drei Flügel angezeigt. Im allgemeinen geht aber jetzt das Bestreben dahin, nur noch ein- oder zweiflügelige Signale zu verwenden. In der Haltstellung mehrflügeliger Signale steht nur der oberste Flügel wagerecht, die andern Flügel liegen senkrecht am Mast.



Bild 1. Hauptsignale.

Bei Nacht und bei unsichtigem Wetter treten als Nachtsignale noch Lichtsignale zu den Formsignalen hinzu. Ein rotes Licht am H. bedeutet dann die Haltstellung; ein, zwei und drei grüne Lichter am H. entsprechen den ein, zwei und drei schräg aufwärtszeigenden Flügeln bei der Fahrtstellung. In Tunnelstrecken werden nur Lichtsignale angewendet.

Neuerdings werden als H. auch am Tage Lichtsignale, die Lichttagessignale (Bild 2) benutzt. In den letzten Jahren ist man auch auf diesem Gebiete in Deutschland fortgeschritten. In erster Linie kommen hier die städtischen Schnellbahnen in Frage, die ohnehin auf ihren Untergrundbahnstrecken dauernd Lichtsignale hatten. Der Wechsel in der Signalgebung an den Rampenstrecken war betrieblich unangenehm. Deshalb sind in den letzten Jahren alle neu ausgebauten derartigen Hochbahnstrecken, die, wie in Berlin, Hamburg und Wien, S. & H. mit selbsttätigem Streckenblock (s. d.) versah, mit solchen ausgerüstet worden. Die älteren Strecken werden ebenso damit ausgerüstet. Der Vorschlag, den S. & H. in einem Modell auf der Münchener Verkehrsausstellung für die Lichttagessignale auf städtischen Schnellbahnen machte, die wegen ihrer kurzen Signalabstände keine Vorsignale (s. d.), sondern nur H. haben, sieht die Verwendung der drei Lichtfarben Grün, Gelb und Rot vor. Hierbei bedeutet „Grün", daß die beiden nächsten Blockstrecken (s. Streckenblock) frei sind, „Gelb", daß die nächste Blockstrecke frei, die dann folgende aber besetzt ist, „Rot", daß auch die nächste Blockstrecke besetzt ist. Bei den bestehenden Schnellbahnen ist dies bisher noch nicht ausgeführt, aber schon für das Ausland vorgesehen.

Die deutsche Reichsbahngesellschaft hat jetzt bei der Elektrisierung der Berliner Stadt- und Ringbahn den Vorschlag noch weitergehend ausgebaut. Die hierfür vorgesehenen Lichttagessignale werden als Signalfarben Grün, Gelb und Rot zeigen. An H. werden die elektrisierten Strecken zwei Arten aufweisen, die jede 3 × 2 Lampen in 3 Reihen übereinander hat. Für die H. der freien Strecke bedeuten zwei grüne Lichter nebeneinander, daß die beiden nächsten Blockstrecken frei sind, ein grünes und ein gelbes Licht nebeneinander, daß die nächste Blockstrecke noch frei, die dann folgende aber schon besetzt ist, zwei gelbe nebeneinander, daß schon die nächste Blockstrecke besetzt ist. Hierbei wird eine Weiterfahrt mit Vorsicht aber gestattet werden und damit der Eigenart des Stadtverkehrs, der bei der Straßenbahn bekanntlich auch nur ein Fahren auf Sicht kennt, Rechnung tragen. Vor Haltestellen und als Nachrücksignale findet die zweite Art Verwendung. Die oberen beiden Lichtsignale sind der der anderen Art gleich, als drittes zeigt sie aber zwei rote Lichter, die unbedingt „Halt" gebieten; diese für die elektrisierte Stadt- und Ringbahn vorgesehenen neuen H. lassen erkennen, daß die Reichsbahn hier sich völlig den Bedürfnissen des Großstadtverkehrs anpaßt.



Bild 2. Lichttagessignale auf der Strecke Dittersbach—Hirschberg.

Auch auf anderen elektrisierten Strecken der Reichsbahn werden jetzt schon Lichttagessignale eingeführt, da hier die Leitungsmasten der Oberleitung die Erkennbarkeit der Signalflügel sehr beeinträchtigen. Am 26. 4. 1927 sind durch Verfügung der Hauptverwaltung „vorläufige" Grundsätze für die Anordnung von Lichtsignalen genehmigt worden. Diese Grundsätze enthalten für die Versuche Anweisungen für die technische Ausführung, Schaltung und Stromversorgung sowie die Signallichter. Für die H. sind die für die Nachtsignale üblichen Lichtfarben gewählt. Eine möglichst konzentrierte Lichtquelle — zur Zeit werden in

Digitized by Google

der Regel 40 bis 50 Wattlampen mit 12 bis 16 Volt Spannung verwendet — wirft durch geeignete Prismengläser dem Zuge einen starken Lichtstrahl entgegen. Bei bestem Sonnenwetter hat man heute bei Lichttagessignalen schon Sichtweiten über 1000 m erreicht. Für die Nachtzeit wird die sonst eintretende Blendung durch das zu starke Licht durch Herabsetzung der Spannung erreicht, wie auch die Lichtsignale in den Tunnelstrecken der städtischen Schnellbahnen, die ohnehin eine geringere Reichweite haben, mit 10 Wattlampen ausgerüstet sind.

Bezeichnete man bisher das H. nach der Anzahl der Flügel als ein-, zwei- und dreiflügelige Signale, so bürgert sich jetzt durch die Einführung der Lichttagessignale mehr die Bezeichnung ein-, zwei- und dreistellige Signale oder ein-, zwei- und dreibegriffige Signale ein. Hierbei werden bei der ersten Bezeichnung nur, der alten Bezeichnung folgend, die Fahrtstellungen, bei der letzten alle Stellungen gezählt.

In Bayern hat man noch, abweichend von dem übrigen Deutschland, ein einflügeliges H. mit drei Stellungen als Ausfahrsignal in Bahnhöfen (Bild 3). Dieses hat



Bild 3. Dreistelliges Ausfahrsignal in Bayern.

außer der Fahrt- und Haltstellung noch eine Ruhestellung mit herunterhängendem Flügel, nachts blauem Licht. Bei dieser dürfen an dem Signal vorbei Verschiebebewegungen vorgenommen werden. Die bisher noch bestehenden Abweichungen der bayerischen Signalordnung von der Reichsbahn sind sonst in den letzten Jahren fallen gelassen.

Literatur: Signalbuch der preußischen Staatsbahnen Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Mölleri ng, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *W. Becker.*

Hauptstelle s. Hauptanschluß.

Hauptuhren (master clocks; horloges [f. pl.] principales) oder Mutteruhren gehören zu den nicht rein elektrischen Uhren und besitzen ein mechanisches Gangwerk mit Kontaktwerk zum Betriebe von elektrischen Zentraluhrenanlagen. Um genaue Zeitangaben zu sichern, sollte man in allen Fällen als Mutteruhren nur solche mit einem erstklassigen Werk und durchaus zuverlässigem Gang wählen.

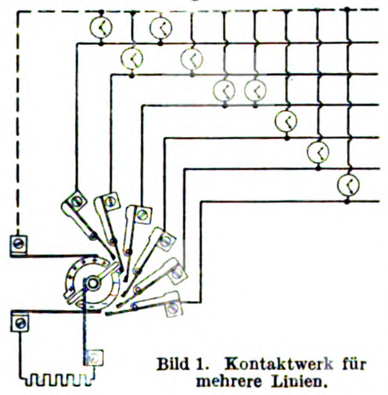


Bild 1. Kontaktwerk für mehrere Linien.

Das in Bild 1 dargestellte ältere Kontaktwerk ist für mehrere Linien konstruiert. Die angeschlossenen Uhrenlinien erhalten hierbei nacheinander Stromimpulse; die Zeiger der angeschlossenen Nebenuhren werden also nicht gleichzeitig, sondern nacheinander fortbewegt.

Neuzeitliche Kontakteinrichtungen sind so gebaut, daß im Ruhezustande, also vor dem Schließen und nach dem Öffnen des Batteriestromkreises, die Uhrenleitungen kurz geschlossen sind. Dadurch werden die schädlichen Wirkungen der Induktionsströme vermieden, die beim Öffnen des Stromkreises in den Spulen der Nebenuhrenelektromagnete entstehen. Um die Funkenbildung an den Kontakten und ihr Verbrennen zu verhindern, erfolgt das Öffnen und Schließen der Stromkreise über Widerstandsspulen. Bild 2 zeigt eine Kontakteinrichtung Konstruktion Siemens & Halske für etwa 50 Uhreneinheiten, Bild 3 eine solche für etwa 100, bei welcher die Einschaltung über drei Widerstände,

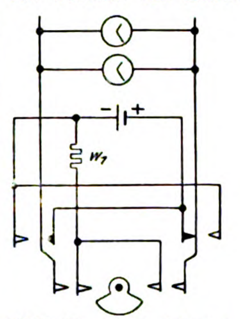


Bild 2. Kontakteinrichtung nach S. & H. für 50 Uhren.

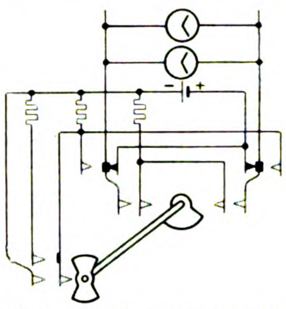


Bild 3. Kontakteinrichtung nach S. & H. für 100 Uhren.

also in vier Stufen erfolgt. Ist die Zahl der anzuschließenden Uhren größer, so werden besondere Kontaktapparate und Schaltungen (s. Uhrenanlagen) benutzt.

Eine andere Art der nicht rein elektrischen Uhren sind die mechanischen Uhren mit elektrischem Aufzug. Die ersten Uhren dieser Art hatten Elektromagnete, deren Anker als Hebel ausgebaut waren. In gewissen Zeitabschnitten legte die Uhr die Elektromagnete an eine Stromquelle und die Hebelbewegung bewirkte das Aufziehen der Antriebfeder oder der Antriebgewichte. An Stelle der Elektromagnete benutzte man später kleine Elektromotoren. In neuerer Zeit verwendet man für den Aufzug vielfach elektrische Nebenuhrwerke, besonders dann, wenn die Einzeluhr als Mutteruhr für eine Zentraluhrenanlage verwendet wird. Das Aufzugwerk erhält in diesem Falle minutlich einen Stromstoß und hebt dann das Antriebgewicht oder spannt die Antriebfeder nach.

Literatur: Bohmeyer, C.: Anleitung zur Aufstellung und Behandlung elektrischer Uhren. Bügler, R.: Elektrische Sicherheitsund Zeitdienstanlagen. Siemens-Z. Jg. 2, H. 11 u. 12. Favarger: Etude sur l'installation de l'heure électrique dans une ville. Inventions-Rev. 1911 (Chaux de fonds). Favarger: Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Bautzen: Emil Hübner (Eduard Rühl) 1894. Fiedler: Die elektrischen Uhren und Zeittelegraph. (Hartlebensche Bibliothek Bd. 40) Wien 1890. Königswerther: AEG-Zg. Jg. 12, H. 3. Krumm, Gustav: Die elektrischen Uhren. Wiligut, J.: Z. Fernmeldetechn. Jg. 4, H. 2 u. 3. Merling: Die elektrischen Uhren. Braunschweig 1884. Schneebeli, Prof. Dr.: Die elektrischen Uhren mit besonderer Rücksicht auf die von Hipp konstruierten. Zürich: Orell Füßli & Co. 1878. Tobler: Die elektrischen Uhren nach dem Standpunkte der Gegenwart. (Hartlebensche Bibliothek Bd. 13) Wien 1883, 2. Aufl. von Zacharias 1909. Wiligut, J.: Die elektrischen Zeitdienstanlagen in dem Reichsbahndirektionsbezirk Berlin. Siemens-Z. Jg. 3, H. 1 u. 2. Wiligut, J.: Selbsttätige Zeiteinstellung elektrischer Bahnhofsuhrenanlagen unter Verwendung der Telegraphenlinien und des MEZ-Zeichens. Siemens-Z. Jg. 3, H. 8—9. Zacharias, Johannes: Elektrotechnik für Uhrmacher. Berlin: Dt. Uhrmacherzg. 1920. *Wiligut.*

Hauptverkehrsstunde (busiest hour; heure [f.] la plus chargée), Stunde des Tages, die nach der Verkehrskurve (s. d.) von allen Tagesstunden den stärksten Verkehr bei einer VSt oder TAnst aufweist; gewöhnlich

Digitized by Google

eine Stunde zwischen 9 und 11 Uhr. Für den wartezeitlosen Fernsprechverkehr, den Meldeverkehr und den Telegrammaufgabeverkehr schließt sich H. an die Zeit an, zu der die Hauptpost des Tages, gewöhnlich die Frühpost, in Händen der Empfänger ist. Für den Fernverkehr und den ankommenden und Durchgangs-Telegrammverkehr liegt die H. entsprechend der Wartezeit im Fernverkehr und der Laufzeit der Telegramme etwas später. Verkehrsanteil der H. macht gewöhnlich 10 bis 12 vH des Gesamt-Tagesverkehrs aus. Bei scharfer Zusammendrängung (Konzentration) des Verkehrs, wie sie z. B. beim Schnellverkehr zu beobachten ist, kann der Anteil der H. bis zu 16 vH betragen. Da die Zahlen, mit denen man den Umfang des Verkehrs darstellt, gewöhnlich den Gesamt-Tagesverkehr darstellen, muß man für die Bemessung des Personalbedarfs (s. d.), für die Berechnung der technischen Einrichtungen (z. B. Zahl der Arbeitsplätze, Schnurpaare, Wähler, Verbindungsleitungen, Höchstentladestromstärke der Batterie u. dgl.), ferner für die Platzbelegung (s. d.) auch den Verkehrsanteil der H. kennen, damit man Einrichtungen und Personal so bemessen kann, daß sie den Anforderungen der H. gewachsen sind. Bei solchen Berechnungen legt man in der Regel einen Tag in der Mitte der Woche zugrunde, weil die ersten und letzten Wochentage oft besondere Spitzen aufweisen; man sieht auch von Tagen mit besonders hohem Verkehr ab, z. B. Messetagen, Tagen vor Weihnachten usw. Wenn man so gewissermaßen eine mittlere H. den Berechnungen zugrunde legt, so wird in Stunden mit ausnahmsweise hohen Verkehrsspitzen die Verkehrsgüte etwas geringer sein, sie bleibt aber nach den Erfahrungen in der Regel in erträglichen Grenzen.

Literatur: Lubberger, „Die Wirtschaftlichkeit der Fernsprechanlagen". Verlag von Oldenbourg 1926. *Kölsch.*

Hauptverstärkeramt (main repeater station; station [f.] de répéteurs principale) ist die Bezeichnung eines Verstärkeramts, in dem sowohl die 1,4 mm-Zweidraht-Stromkreise als auch die 0,9 mm-Zweidraht- und Vierdrahtkreise auf Verstärker geschaltet werden. Beim maschenartigen Aufbau eines Fernkabelnetzes läßt sich dieser Grundsatz nicht immer durchführen, so daß die Bezeichnung „Hauptverstärkeramt" an Bedeutung verliert.

Hauptverteiler (main distributing frame; répartiteur [m.] d'entrée). Die Anschlußleitungen, Fernleitungen usw. verlaufen von der Amtseinführung aus nach einer Umschalteeinrichtung, dem H., an der sie mit den nach der technischen Einrichtung des Amts führenden Innenleitungen verbunden werden. Der H. besteht in der jetzt allgemein gebräuchlichen Ausführungsart aus einer buchtenförmigen Konstruktion aus Winkel- und Flacheisen mit übereinander angebrachten Haltearmen aus Flacheisen. Sie tragen auf der einen Seite senkrecht angeordnete Lötösenstreifen oder Sicherungsvorkehrungen — meist Sicherungsleisten (s. d.) mit Kohlenblitzableitern und Feinsicherungen —, an denen die Außenleitungen enden. Die andere Seite der Haltearme ist mit wagerechten Lötösenstreifen ausgerüstet. Von hier aus führen die Innenleitungen nach den Anrufzeichen, gegebenenfalls dem Vielfachfeld usw. Die Anschlußleitungen kommen in verschiedenen Linienzügen an und sind naturgemäß nicht der Anschlußnummer nach geordnet. Die Innenleitungen müssen dagegen aus technischen Gründen der Nummernfolge nach verlaufen. Der H. hat den Zweck, zwischen der Außenseite und der Innenseite ein Ordnen der Leitungen zu ermöglichen. Zu dem Zwecke werden die Sicherungen der einzelnen Leitungen mit den der Anschlußnummer entsprechenden wagerechten Lötösen durch lose Schaltdrähte verbunden. Eine solche Schaltstelle ist auch noch aus folgendem Grunde unentbehrlich. Beim Verlegen einer Sprechstelle anläßlich eines Wohnungswechsels des Sprechstelleninhabers liegt die Änderung der Anschlußnummer weder im Interesse des Teilnehmers noch in dem betrieblichen der Verwaltung. Ein Wechsel der Nummer müßte aber stattfinden, wenn die Außenleitung starr mit der Innenleitung verbunden wäre, weil die neue Außenleitung infolge der meist eintretenden Heranführung ans Amt in einem anderen Linienzuge einen anderen Platz am H. erhalten würde. Außerdem entständen bei einem solchen Verfahren Lücken in der Belegung der Anrufzeichen und im Vielfachfeld der Ortsumschalter.

Die gebräuchlichste Form des jetzt üblichen Hauptverteilers ist aus Bild 1 ersichtlich. Zwei senkrechte Ständer — *A* aus Flacheisen und *B* aus Winkeleisen —

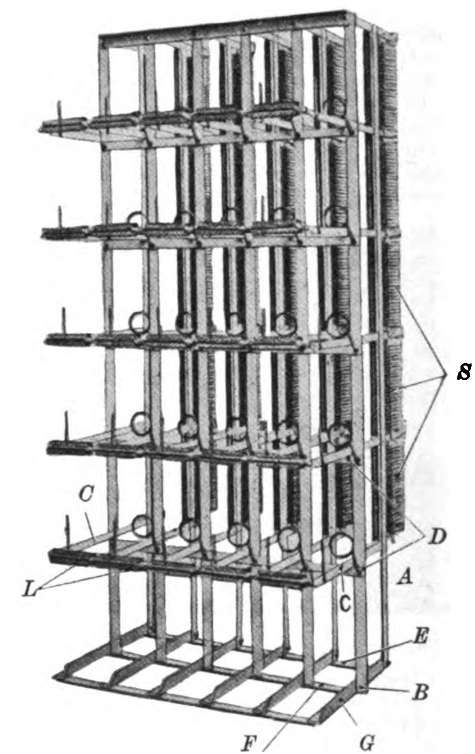


Bild 1. Hauptverteiler.

werden paarweise durch Querschienen *C* aus Flacheisen zu einem Rahmen vereinigt. Eine Zahl solcher Rahmen, je nach der Länge des Hauptverteilers, ist in einem gegenseitigen Abstand von je 18 cm durch Längsschienen *D* miteinander verbunden. Den Raum zwischen je zwei Rahmen bezeichnet man als Verteilerbucht. Außerdem dienen zwei im Fußboden zu befestigende Längsschienen *E* und *F*, auf denen die Rahmen mittels Querschienen *G* angebracht werden, dazu, dem Ganzen ein festes Gefüge zu geben.

Zwischen je zwei Schienen *C* eines Rahmens, die auch Tragarme heißen, wird die Sicherungleiste *S* mit den Kohlenblitzableitern und Feinsicherungen, nach Erfordern auch ein Lötösenstreifen — wie vor allem beim H. für das Fernamt — senkrecht angeordnet. Die wagerechten Lötösenstreifen *L* dagegen werden nebeneinander an den Enden je zweier Haltearme verschraubt. Beim Hauptverteiler für Ortsämter ZB oder SA tragen die zwei oder drei obersten Arme auf der wagerechten Seite Lötösenstreifen für Speisebrückenzuführungen. Sie sind gewöhnlich enger gruppiert als die Streifen für die Zuführung der Innenleitungen.

Die Außenkabel führen in der Regel von unten aus dem Kanal oder Doppelboden buchtenweise am H. hoch, und zwar auf der von vorn gesehen linken Seite der Sicherungsleisten (Bild 2). An die linken, aus

Digitized by Google

diesen nach rückwärts herausragenden Lötösen der Außenleitungsfedern werden die Kabeladern angelötet, an die rechts herausragenden Lötösen der Innenleitungs-

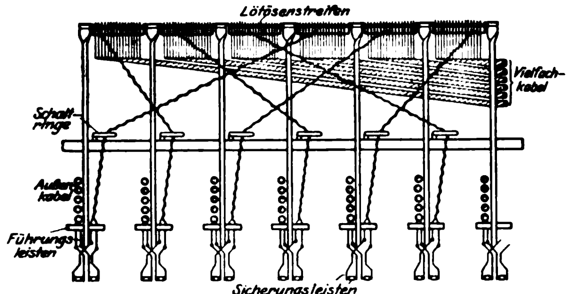


Bild 2. Schnitt durch einen Hauptverteiler (horizontal).

federn dagegen Drähte, die nach den wagerechten Lötösenstreifen führen, an denen die Innenkabel der technischen Einrichtung enden. Diese Drähte — am Hauptverteiler 2adrig — heißen Schaltdrähte. Sie bestehen aus je einem 0,6 oder 0,8 mm starken Kupferleiter mit einer Isolationsschicht aus Gummi mit Baumwollbeflechtung, aus Baumwoll-Seide oder Lack-Papier. Hinter der Sicherungsleiste ist jedesmal zur gleichmäßigen Herausführung der Drähte eine Führungsleiste mit Öffnungen zum Durchziehen der Schaltdrähte angebracht.

Bild 3. Schnitt durch einen Hauptverteiler (vertikal).

Die Schaltdrähte werden von der Führungsleiste aus innerhalb der Bucht bis zu der wagerechten Abteilung, d. h. bis zu der Reihe von Tragarmen hoch- oder heruntergezogen, in der sich der Arm mit dem Lötösenstreifen befindet, an dessen Lötöse der Schaltdraht mit der Innenleitung verbunden werden muß. Damit die Schaltdrähte an den Ständern B, den Längsschienen D und den Armen C keine Beschädigung erleiden, sind an den Kreuzungsstellen Schaltringe — mit hartem, glattem Emaillelacküberzug — angebracht. Nachdem der Schaltdraht durch den richtigen Schaltring durchgezogen ist, wird er auf den rückwärts ausladenden Tragarmen bis zu dem entsprechenden Lötösenstreifen geführt, wobei er sich u. U. noch an einen Führungsstift am Tragarm anlegt (s. Bild 1 und 3).

Die Innenkabel werden von den unteren Lötösen der Lötösenstreifen aus an den Tragarmen entlang und buchtenweise an den Ständern B nach einem Kabelrost hochgeführt, der entweder oben auf dem Verteiler oder seitwärts angebracht ist. Früher war die aus den Bildern 2 und 3 ersichtliche Führung üblich, bei der die Innenkabel unten an die Tragarme angebunden und nebeneinander in den einzelnen Abteilungen bis zum Anfang oder Ende des H. verlegt wurden. Hier führten sie abteilungsweise in einem leiterförmigen Gerüst bis zum Kabelrost weiter. Nachteil dieser Anordnung ist die ziemlich erhebliche Belastung der Tragarme, daher leicht ein Durchbiegen derselben.

Zur Ersparnis von Kabel und Schaltdraht ist der H. möglichst hoch zu bauen, so daß die Raumhöhe des Verteilersaals gut ausgenutzt wird. Abstand der Unterkante der 1. Sicherungsleiste und damit des 1. Tragarms vom Fußboden etwa 50 cm, Abstand des obersten Tragarms von der Decke etwa 30 bis 50 cm. Gegenseitiger Abstand der Tragarme richtet sich nach der Länge der Sicherungsleisten — bei den H. der DRP 34 cm — bzw. der senkrechten Lötösenstreifen (30 cm).

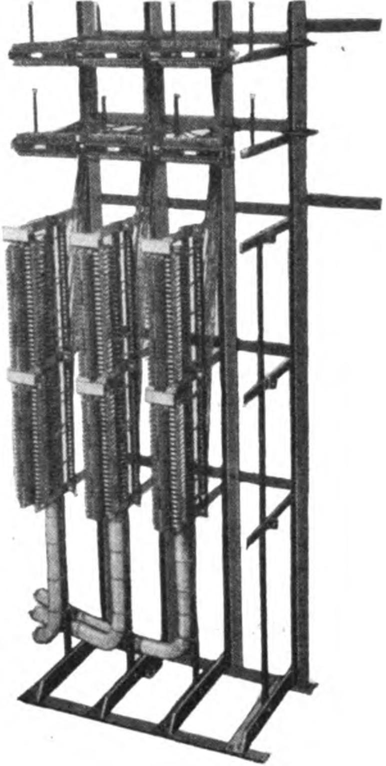


Bild 4. Wand-Hauptverteiler.

Zur Vornahme von Arbeiten am H. muß vor und hinter ihm ein Gang von rd. 1 m vorhanden sein. Ist bei kleineren VSt der Platz beengt, so finden Wand-Hauptverteiler (Bild 4) Verwendung. Er besteht nur aus wenigen Buchten — aufnahmefähig für etwa 500 Leitungen —, die so eingerichtet sind, daß in jeder 2 oder auch 3 Sicherungsleisten und darüber 2 oder 3 wagerechte Lötösenstreifen Platz finden. Die bei dem normalen H. beschriebene wagerechte Seite mit den weit ausladenden Tragarmen entfällt daher, die Tiefe des Wand-H. beträgt infolgedessen nur rd. 35 cm gegen eine solche von 75 bis 95 cm beim normalem H. *Kuhn.*

Hausanlage s. Nebenanschluß unter b.

Hausanschluß s. Nebenanschluß unter b) und g).

Hausbesitzer-Erklärung (proprietors declaration; autorisation [f.] du propriétaire).

1. Beantragt jemand die Herstellung eines Fernsprechanschlusses, so ist es seine Sache, die Zustimmung des Hausbesitzers durch eine H. dafür beizubringen, daß die gewünschten Einrichtungen auf dem Grundstück ungehindert und ohne Entschädigung hergestellt und instandgehalten werden können. In Deutschland (ausschl. Bayern) geht man weiter und verlangt, daß die Hausbesitzergenehmigung sich auch auf die Anbringung aller zur Herstellung, Instandhaltung und Erweiterung des Telegraphen- und Fernsprechnetzes erforderlichen Vorrichtungen (Gestänge, Stützen, Kabel nebst Zubehör usw.) erstreckt. Das Vorliegen der Genehmigung des Eigentümers wird als Vorbedingung für die Herstellung eines Anschlusses angesehen. Dadurch ist die Telegraphenverwaltung in die Lage versetzt, jedes Haus, in dem sich ein Fernsprechanschluß befindet, für den Ausbau ihres Netzes zu benutzen ohne Rücksicht darauf, ob die Anlagen für den im Hause befindlichen Anschluß oder für andere Zwecke (Fernleitungen usw.) dienen.

2. Pflicht zur Ausstellung der H.

Eine Rechtspflicht zur Ausstellung der Erklärung legt das Fernsprechrecht dem Grundstücks- und Gebäudeeigentümer nicht auf. Dagegen legt das bürgerliche Recht eine solche Pflicht dem Grundstückseigentümer gegenüber dem Mieter oder Pächter eines Grundstücks oder Gebäudes oder Gebäudeteils (Stockwerksmieter) auf; dem Untermieter steht ein gleiches

Digitized by Google

Recht nicht zu. In einem Rechtsstreit zwischen Mieter und Hauswirt wegen Ausstellung der H. müssen Klageantrag und Urteil dahin gehen, daß der Hauseigentümer zur Abgabe der in der FO vorgeschriebenen H. verurteilt wird. Dieses Urteil muß dann der Mieter gemäß § 888 ZPO vollstrecken lassen und erst, wenn der Hauseigentümer demgemäß die von der DRP vorgeschriebene H. wirklich ausgestellt hat, kann die Herstellung der Anlage vorgenommen werden. Genügen würde es aber, wenn in der Urteilsformel der genaue Wortlaut der H. enthalten wäre; läge ein rechtskräftiges Urteil eines solchen Inhalts vor, so bedürfte es keiner weiteren Erklärung.

3. Die H. begründet ein besonderes privatrechtliches Rechtsverhältnis zwischen DRP und dem ausstellenden Hauseigentümer, das die Benutzung des Grundstücks und Gebäudes durch die DRP zum Gegenstand hat. Ein sogenanntes „dingliches" Recht der DRP (§ 873 BGB — Dienstbarkeit, §§ 1018ff. BGB) entsteht durch die H. nicht, sondern nur ein schuldrechtliches Vertragsverhältnis des bürgerlichen Rechts, das alle Merkmale der Mietverträge (§§ 535ff. BGB) aufweist und den Vorschriften des BGB über Mietverträge unterliegt. Rechtsstreitigkeiten zwischen der DRP und den Grund- und Gebäudeeigentümern aus einer H. gehören stets vor die ordentlichen Gerichte.

4. Pflichten aus der H.

a) Wer eine H. ausgestellt hat, ist nach ihrem Wortlaut verpflichtet, zu dulden, daß die DRP auf dem Grundstück, mithin auch im Luftraum über ihm, sowie an und in den darauf befindlichen Gebäuden, also auch an den Innenwänden und in den Gebäuden, alle die Vorrichtungen (Gestänge, Stützen, Kabel nebst Zubehör usw., also z. B. auch Kabelverzweiger, Leitungen, Blitzschutzsicherungen, Überspannungsschutz) anzubringen, die zur Einrichtung von Fernsprechstellen auf dem Grundstück und in den darauf befindlichen Gebäuden, zur Einführung von Leitungen sowie zur Herstellung, Instandhaltung und Erweiterung des Telegraphen- und Fernsprechnetzes erforderlich sind. Hierzu gehören also z. B. auch Vorrichtungen, die lediglich der Aufteilung eines Fernsprechanschlußkabels und seiner Verlängerung nach den Nachbarhäusern und nicht gerade einer auf demselben Grundstück befindlichen Sprechstelle dienen. Denn die H. beschränkt sich nicht auf Einrichtungen lediglich für Anschlüsse des betreffenden Grundstücks, sondern erstreckt sich auf Einrichtungen für das gesamte Fernmeldenetz, einerlei ob es sich um Anlagen für Draht- oder Funktelegraphenverkehr sowie Draht- oder Funkfernsprechverkehr handelt. — Die Vorschriften der H. gehen den Vorschriften des § 12 TWG vor.

Weigert sich der Eigentümer, die Benutzung des Grundstücks oder Gebäudes nach Maßgabe einer rechtswirksam erteilten Stützpunkterklärung zu gestatten, so ist nicht der Anschluß auf dem Grundstück zu kündigen, vielmehr muß die DRP den Eigentümer auf Duldung der geplanten Maßnahmen verklagen. Sind aus einer Verzögerung Nachteile für die DRP zu befürchten, so kann die DRP einstweilige Verfügungen (§§ 940, 942 ZPO) erwirken.

b) Pflichten der DRP.

Die DRP hat alle durch die unter a) bezeichneten Vorrichtungen verursachten Beschädigungen des Grundstücks und Gebäudes zu ersetzen, ohne Rücksicht auf Verschulden der DRP oder ihres Personals. Andrerseits beschränkt sich die Ersatzleistung auf die Beseitigung der Beschädigung und umfaßt nur ausnahmsweise Schadensersatz in Form von Geldzahlungen, z. B. wenn die Herstellung des früheren Zustandes selbst nicht möglich oder zur Entschädigung des Berechtigten nicht genügend ist (§ 251 Abs. 1 BGB) oder wenn der Hauseigentümer die Schäden selbst beseitigt und die Kosten dieser Beseitigung nach den Vorschriften über Geschäftsführung ohne Auftrag (§ 677 BGB) verlangt.

Die DRP hat ferner die Einrichtungen, soweit sie auf Grund der H. angebracht sind, binnen Jahresfrist nach Kündigung der H. zu beseitigen. Überschreitet die Anlage das Grundstück ausschließlich im Luftraum, ohne Stützpunkte auf ihm, so bleiben der DRP auch nach Erlöschen der Rechte aus der H. alle weitergehenden Rechte aus § 12 TWG.

5. Das Rechtsverhältnis aus der H. erlischt durch Kündigung des jeweils verpflichteten Eigentümers. Die Kündigung ist nur zum 1. April oder zum 1. Oktober zulässig unter Einhaltung einer Kündigungsfrist von einem Jahre, ruht aber, solange sich ein Fernsprechanschluß (Haupt- oder Nebenanschluß) auf dem Grundstück, sei es auch auf einem anderen Gebäude desselben Grundstücks, befindet. Wechsel im Eigentum an dem Grundstück, das Gegenstand der H. ist, hat auf die Wirksamkeit der H. keinen Einfluß. Der neue Erwerber des Grundstücks tritt in die Rechte und Pflichten des Hauseigentümers aus der H. nach Maßgabe des § 571 BGB ein.

6. Die Stempelpflichtigkeit der H. richtet sich nach Landessteuerrecht.

7. Wegen der Rechtslage in Bayern s. Teilnehmerverhältnis unter III, 1a. *Martens. Neugebauer.*

Hausbock (wood beetle; capricorne [m.]) s. Bockkäfer und Holzzerstörer.

Hausfernsprechanlagen s. Nebenanschluß unter b) und g).

Haushaltsplan der DRP s. Reichspostfinanzgesetz; Kassen- und Rechnungsgeschäfte. usw.

Hausleiterkabel (indoor cables; câbles [m. pl.] d'intérieur) s. Kabelnormen.

Hausrohrpost (pneumatic tube; tube [m.] pneumatique). H. bestehen aus einer Rohrleitung, in der das in eine Büchse verpackte Ladegut mittels Druck- oder Saugluft von der absendenden zur empfangenden Stelle befördert wird. Die Büchse wird in den Sender gesteckt und nach ihrer Ankunft von dem Empfänger ausgeschleust. Sender und Empfänger sind verschieden gebaut, je nachdem ob als Triebmittel Saug- oder Druckluft verwendet wird. In neuerer Zeit wird Saugluft bevorzugt, weil der Bau der Anlage dadurch vereinfacht wird. Die Förderluft wird durch ein Gebläse erzeugt, das mit der Förderleitung durch die Luftleitung verbunden ist. Anlagen mit geringem Verkehr besitzen nur eine Rohrleitung, in der mit wechselnder Luftrichtung gearbeitet wird, Anlagen mit starkem Verkehr erhalten einen doppelten Rohrstrang, der jederzeit sendebereit ist. In Anlagen mit mehreren Bedienungsstellen führen die Rohrstränge von einer Hauptstelle aus nach den verschiedenen Bedienungsstellen.

Früher war es allgemein üblich, in jede Linie nur zwei Stellen einzuschalten. Man gebrauchte infolgedessen für jede Verbindung 2 Rohre. Später ging man dazu über, von der Hauptstelle aus ein Rohr nach jeder Empfangsstelle zu legen, dagegen die Sender dieser Unterstellen in eine gemeinsame zur Hauptstelle führende Rückleitung einzuschalten. Man ersparte dadurch erhebliche Rohrmengen. Neuerdings ist man dazu übergegangen, alle Stellen, die nur einen verhältnismäßig geringen Verkehr untereinander oder mit der Hauptstelle haben, in einer gemeinsamen Rohrschleife zu vereinigen und die Empfänger über Weichen an das Rohr anzuschließen. Diese Entwicklung stellen die Bilder 1 und 2 dar.

Es werden Rohre aus Stahl oder Messing in verschiedener Weite verwendet. Die DRP benutzt in der Hauptsache Messingrohre von 55 mm lichter Weite, es kommen aber auch solche von 50, 60, 65 und 75 mm lichter Weite vor. In U.S.A. werden vielfach Rohre mit ovalem Quer-


Digitized by Google

schnitt von 3 zu 6 und von 4 zu 7 Zoll l. W. verwendet, die besonders zur Versendung von Akten und umfang-

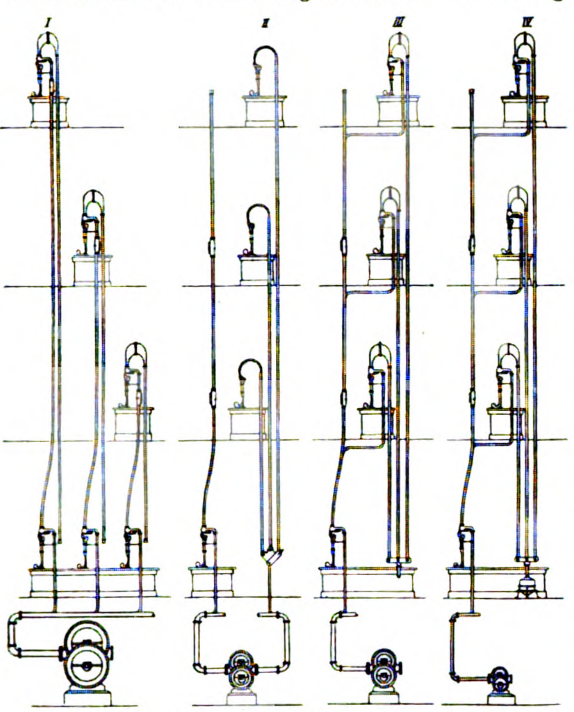
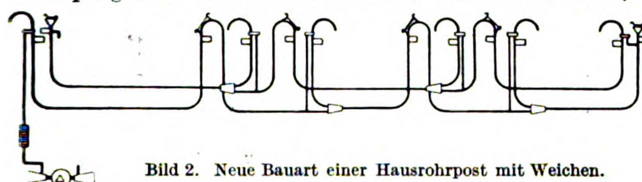


Bild 1. Frühere Bauarten der Hausrohrposten.

reichen Schriftsachen dienen. Die Herstellung solcher H. ist jedoch wegen der Art der verwendeten Rohre und wegen der Bauerschwerung recht kostspielig.

Die Förderluft für H. wird durch umlaufende Gebläse erzeugt, von denen zwei Arten in Gebrauch sind, die Kapselgebläse und die Roots-Blower. Das sind trocken


Bild 2. Neue Bauart einer Hausrohrpost mit Weichen.

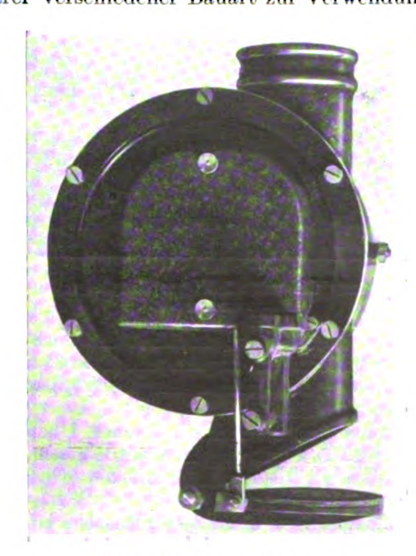
laufende Gebläse, die die Förderung der Luft durch besondere umlaufende Arbeitsteile besorgen.

H. werden in Telegraphenämtern zur Förderung zwischen solchen Stellen verwendet, die Knotenstellen des Verkehrs sind, die aber wegen ungünstiger gegenseitiger Lage oder großer Entfernung voneinander nicht durch Laufbänder (s. Bandposten) miteinander verbunden werden können. Sie haben folgende Vorteile: Große Geschwindigkeit, geringer Kraftaufwand, geringe Betriebskosten, nahezu unbegrenzte Leistungsfähigkeit, stetige Betriebsbereitschaft ohne Lagerzeit. Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, daß sie für die unmittelbare Zuführung der Telegramme zu den einzelnen Arbeitsplätzen nicht verwendbar sind.

Bild 2 stellt eine mit Saugluft betriebene Anlage dar. Der Endsender kann ein offenes Rohrende sein, in das die Luft von dem am anderen Ende aufgestellten Gebläse eingesaugt wird. Sind mehrere Rohrleitungen an ein einziges Gebläse angeschlossen, so würde bei Verwendung offener Endsender die Luft gleichmäßig in allen Rohren strömen, einerlei ob Büchsen fahren oder nicht. Zur Vermeidung dieser Kraftvergeudung werden Endsender mit Verschlußdeckeln (Bild 3) verwendet. Die Luft wird alsdann durch an die Rohrenden angeschlossene, sogenannte „Kraftsparer" angesaugt, die sich nach Erzeugung eines Unterdrucks selbsttätig


Bild 3. Rohrpoststelle mit niedrigem Empfänger und geschlossenem Sender.

schließen, das Rohrende absperren und so die Arbeit des Gebläses vermindern. Sie fallen ab, wenn irgendein Sender der betr. Rohrschleife geöffnet wird. Arbeiten die Anlagen mit Zeitbetrieb, so werden die Kraftsparer während der Ruhepausen elektrisch verschlossen gehalten. In Anlagen mit Einzelgebläseantrieb sind die Kraftsparer entbehrlich. Es kommen Kraftsparer verschiedener Bauart zur Verwendung. Bild 4


Bild 4. Kraftsparer der DTW.

Digitized by Google

zeigt den Apparat der Deutschen Telephonwerke und Kabelindustrie A. G. (Abt. Paul Hardegen & Co.) Berlin. Alle Kraftsparer beruhen darauf, daß mit steigendem Unterdruck eine Klappe oder eine Membran angesaugt wird, deren Gang durch eine Öl- oder Luftbremse verzögert wird. Die durch die Kraftsparer erreichbare Ersparnis an Betriebskosten ist erheblich.

Die Empfänger wurden früher allgemein in einer hohen Form gebaut. In diesen Apparaten wurden die

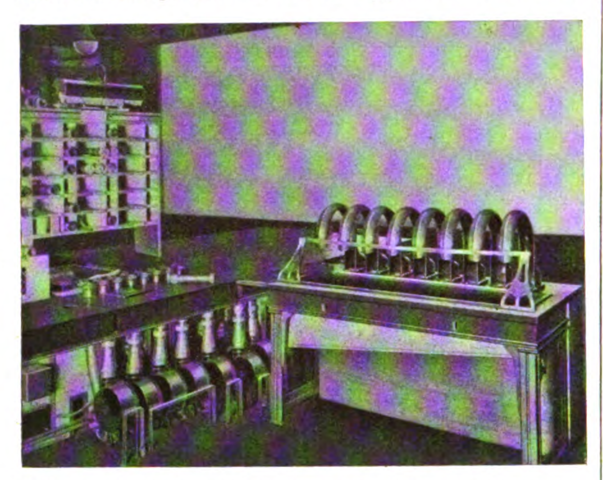


Bild 5. Rohrpostvermittlungsstelle mit niedrigen Empfängern.

ankommenden Büchsen nach oben geführt und mußten vor der Ausschleusung in ihrem Lauf gewendet werden. Damit sie trotz der Bremsung die Verschlußklappe noch aufschlagen konnten, mußte der Apparat so gebaut werden, daß die lebendige Kraft der Büchsen nach Umkehr wieder genügend erhöht wurde. Die DRP ist von dieser Bauart abgegangen, da die hohen Apparate — namentlich an den Hauptstellen — die Übersicht in den

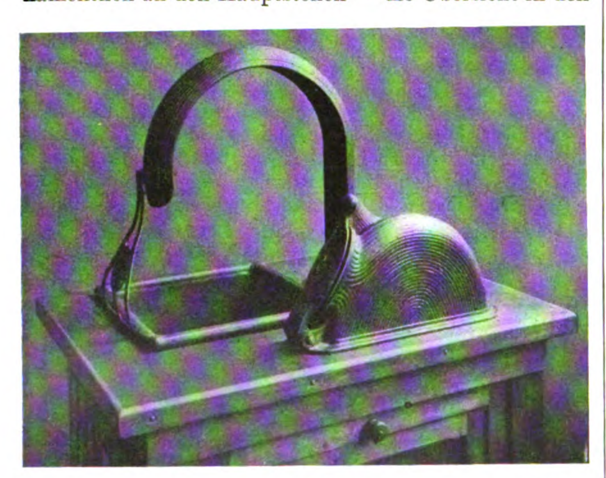


Bild 6. Rohrpoststelle mit niedrigem Empfänger und flachem Zwischensender.

Betriebssälen behinderten, und hat die Ausschleusung von unten mit niedrigen Empfängern (Bild 3) eingeführt. Bild 5 zeigt eine mit solchen Empfangsapparaten ausgerüstete Hauptstelle.

Als Zwischensender wird ein flacher Überfahrbogen verwendet (Bild 6), der Rohrgabeln entbehrlich macht und infolgedessen ein Zusammenfahren der Büchsen verhindert.

Vor dem Empfänger einer Zwischenstelle ist eine luftdichte Weiche (Bild 7) eingebaut, die von jeder anderen in der Rohrschleife liegenden Stelle elektrisch gestellt werden kann. Sie läßt die Büchsen entweder in geradem Lauf durchfahren oder führt die Büchse in dem umgeleiteten Luftstrom zum Empfänger. Jede auf Ableitung gestellte Weiche wird durch die folgende Umstellung einer anderen Weiche auf gerade Fahrt zurückgestellt.

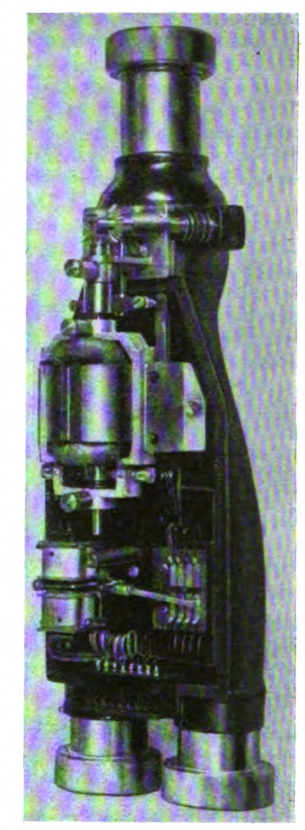


Bild 7. Luftdichte Weiche der DTW.

Alle neueren Anlagen arbeiten mit Zeitbetrieb, bei dem die Luft nur so lange gefördert wird, wie es nötig ist. Das Gebläse wird durch das Einstecken einer Büchse in den Sender in Betrieb und durch ein Zeitrelais außer Betrieb gesetzt.

Noch wirtschaftlicher arbeiten diejenigen Anlagen, in denen jeder Rohrstrang mit einem besonderen Gebläse (Bild 8) betrieben wird. Während bei den Anlagen mit gemeinsamem Gebläse der Kraftbedarf entsprechend dem verwendeten größeren Gebläse immer größer sein wird, als zur Förderung in nur einem Rohrstrang erforderlich ist, wird bei den Anlagen mit Einzelgebläsen immer nur

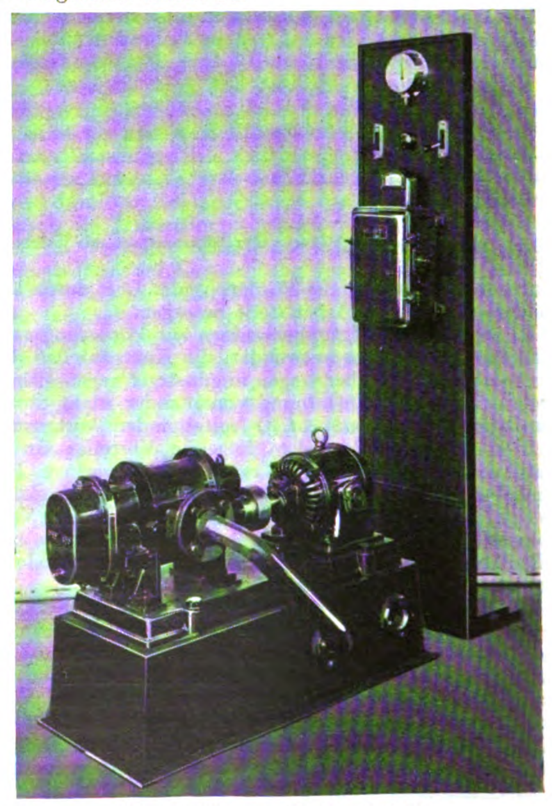


Bild 8. Gebläsesatz für Einzelantrieb.

Digitized by Google

so viel Kraft gebraucht, wie die verlangte Leistung gerade bedingt. In diesen Anlagen wird eine Geschwindigkeit von 10 bis 12 m/sek erzielt. Für kleinsten Bedarf wird noch eine sog. „Klein-Rohrpost“ verwendet, bei der ein Turbogebläse in ein Gehäuse eingebaut ist, das bei einer Betriebsstelle aufgestellt wird und auch den Sender und Empfänger dieser Stelle enthält. Eine solche Rohrpost kann eine Strecke von 2 × 50 m mit einer Geschwindigkeit von etwa 7 m/sek überbrücken. Sie wird mit Rohren von 50 mm l. W. gebaut.

Rohrposten werden in Deutschland von den Deutschen Telephonwerken und Kabelindustrie A. G. (Abt. Paul Hardegen & Co.), von E. Zwietusch & Co., Mix & Genest A. G. in Berlin und von C. August Schmidt Söhne in Hamburg gebaut. Die Lamson Pneumatic Co. in U.S.A. baut eine noch kleinere Rohrpost, die baby-tube, die Rohre von nur $1^1/_4$ Zoll l.W. benutzt. Sie wird mit Druckluft betrieben und wird vielfach in Banken usw. zur Förderung z. B. kleiner Abrechnungszettel benutzt. Andererseits baut die gleiche Gesellschaft auch Rund- und Oval-Rohrposten von erheblich größerer Weite. Weichenrohrposten werden in U.S.A. noch wenig benutzt. Die Needham Pneumatic Co in Plainfield (New Jersey) hat sie neuerdings eingeführt. Diese Firma baut auch besondere Roots-blower-Gebläse mit dreiflügeligen Arbeitskörpern (Bild 9).

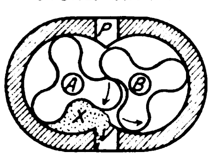


Bild 9. Roots-blower der Needham-Rohrpostwerke.

Literatur: Schwaighofer, H.: Postbetriebsmechanik. Bd. I, S. 308. Wittenberg (Bez. Halle) 1927.

Hausschwamm s. Holzzerstörer.

Haussprechstelle s. Hausstelle und Nebenanschluß unter b und g.

Hausstelle (extension station without exchange facilities; poste [m.] privé). Eine H. ist eine zum Verkehr mit dem öffentlichen Fernsprechnetz nicht zugelassene Sprechstelle. Näheres s. Nebenanschluß unter b und g.

Hautwirkung des elektrischen Stromes s. Stromverdrängung.

Havaslandienst s. Rundfunksonderdienste.

Heaviside, Oliver, geb. 13. Mai 1850 zu London, gest. 4. Februar 1925 zu Torquey, gab der elektrischen Nachrichtentechnik ihre wissenschaftliche Grundlage. War einige Zeit bei der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft in New Castle on Tyne als Telegraphist im Seekabelbetriebe tätig, verließ diese Stelle 1874. Er war ein Neffe Wheatstones (s. d.). Lebte seit 1874 bis zu seinem Tode zurückgezogen, zumeist in Paignton (Devonshire), später nahebei in Torquey.

Es ist nicht bekannt geworden, wie und woher H. den großen Reichtum seines mathematisch-physikalischen Wissens erwarb. In seinen Aufsätzen, die meist in der englischen Zeitschrift „The Electrician“ erschienen sind, tritt er schon früh als kühner Neuerer hervor. Er zog aus der Faraday-Maxwellschen Theorie die Folgerungen auf die praktischen Probleme der Telegraphie. Der Höhepunkt seiner wissenschaftlichen Leistungen auf diesem Gebiet ist seine Theorie der Wellenausbreitung auf langen Kabeln. Er leugnete die Notwendigkeit einer besonderen Apparattechnik und zeigte, daß man auf langen Kabeln ebenso schnell telegraphieren könne wie auf Freileitungen. Ferner wies er nach, daß Fernsprechkabel zum Sprechen über große Strecken ebenso geeignet seien wie Freileitungen, wenn man die Induktivität der Leiter angemessen erhöhe. Er schlug lange vor Pupin (s. d.) vor, die Fernsprechleiter mit gleichmäßig verteilter Selbstinduktion auszurüsten.

Erst gegen Ende seines Lebens hat er Anerkennung und Ehrungen erfahren; sie haben seine Verbitterung, die sogar mitten in seinen wissenschaftlichen Arbeiten in eingestreuten Bemerkungen erkennbar wird, etwas gemildert. Er starb an den Folgen eines Sturzes von einer Leiter.

Literatur: Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1925, Nr. 4 und ENT 1925 H. 11, das ganz Heaviside gewidmet ist. *K. Berger.*

Heavisidesche Regel (Heaviside's expansion rule; développement [m.] de H.), dient zur Berechnung von Ausgleichsvorgängen (s. d.).

Heavisidesche verzerrungsfreie Leitung (H.'s distortionsless line; ligne [f.] sans distorsion de H.), eine theoretische Leitungsform, bei der das elektrische und das magnetische Feld sich mit gleicher Zeitkonstante ausbilden (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, D).

Heavisideschicht (Heaviside-layer; couche [f.] de Heaviside). Heaviside stellte zuerst die Theorie auf, daß die Ausbreitung der Wellen zwischen der Erde und einer wie metallisch leitenden Schicht in der oberen Atmosphäre erfolge (Höhe 80 bis 100 km); zwischen der leitenden Schicht und der Erde nahm er eine mehrfache Reflexion der Wellen an (s. Ausbreitung drahtloser Wellen usw.).

Hebdrehwähler (Strowger selector; sélecteur [m.] Strowger). Der H. der DRP besteht aus einem Metallgehäuse, in dem drei Arbeitselektromagnete (Heb-, Dreh- und Auslöseelektromagnet) fest angebracht sind, einer beweglichen Schaltwelle (Wählerwelle) mit drei Kontaktarmen und dem aus drei Kontaktgruppen zusammengesetzten Kontaktsatz (Bild 1). Der Kontaktsatz ist für 100 Leitungen eingerichtet und besteht aus je 100 *a*-, 100 *b*- und 100 *c*-Leitungskontakten. Die *a*- und *b*-Kontakte sind für die Sprechleitungen, die *c*-Kontakte für die Prüfleitungen bestimmt. Von den drei Kontaktgruppen umfaßt die obere die *c*-Kontakte, die mittlere die *b*- und die untere die *a*-Kontakte. Jede Kontaktgruppe enthält 10 Reihen von je 10 Kontakten, die voneinander durch Isolierschichten getrennt sind. Die auf der Schaltwelle befestigten 3 Kontaktfederpaare (Kontakt- oder Schaltarme) entsprechen den drei Kontaktgruppen und greifen die Kontaktbleche (Segmente) doppelseitig an. Da die Nummer 0 durch 10 Stromstöße dargestellt wird, liegt der Kontakt 0 stets am Ende der Reihe. Wird die Schaltwelle z. B. um 3 Schritte gehoben und um 10 Schritte gedreht, so befinden sich die Schaltarme auf den *a*-, *b*- und *c*-Kontakten der Leitung 30, wird sie um 10 Schritte gehoben und um 3 Schritte gedreht, so stehen die Schaltarme auf der Leitung 03.

Bei älteren Wählermustern sind die hundert *a*- und *b*-Kontakte so verteilt, daß je 50 *a*- und *b*-Kontakte eine Gruppe bilden. Diese Unterteilung sollte eine möglichst weitgehende paarige Drahtführung ermöglichen und Mitsprechen verhindern. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß die Mitsprechgefahr bei den kurzen Vielfachfeldern der Wählerämter nicht besteht und daß die Trennung der *a*- und *b*-Kontakte die Einstellung der Kontaktfederpaare der Schaltwelle wesentlich erleichtert.

Die Wählerwelle ist mit wagerechten Rillen versehen, denen eine auf dem Anker des Hebeelektromagnets befestigte Klinke gegenübersteht. Wird der Anker des Hebeelektromagnets angezogen, so bewegt sich die Hebeklinke auf die Rillen zu, greift ein und hebt die Welle um einen Schritt. Der Zahn einer Doppelsperrklinke verhindert das Zurückfallen der Welle, die sonst infolge ihrer Schwere in die Anfangslage zurückkehren würde.

Die Drehbewegung der Schaltwelle bewirkt ein Drehelektromagnet, dessen Anker als Drehklinke ausgebildet ist. Diese greift in senkrechte Rillen der Schaltwelle ein. Ein zweiter Zahn der Doppelsperrklinke verhindert das Zurückgehen der Welle, die das Bestreben hat, sich unter Einwirkung einer in einem Federhaus am oberen Ende

Digitized by Google

der Welle untergebrachten Spiralfeder in die Anfangslage zurückzubewegen.

Die Auslösung bewirkt ein Auslösemagnet, dessen Anker beim Anziehen auf einen Ansatz des Sperrzahnes

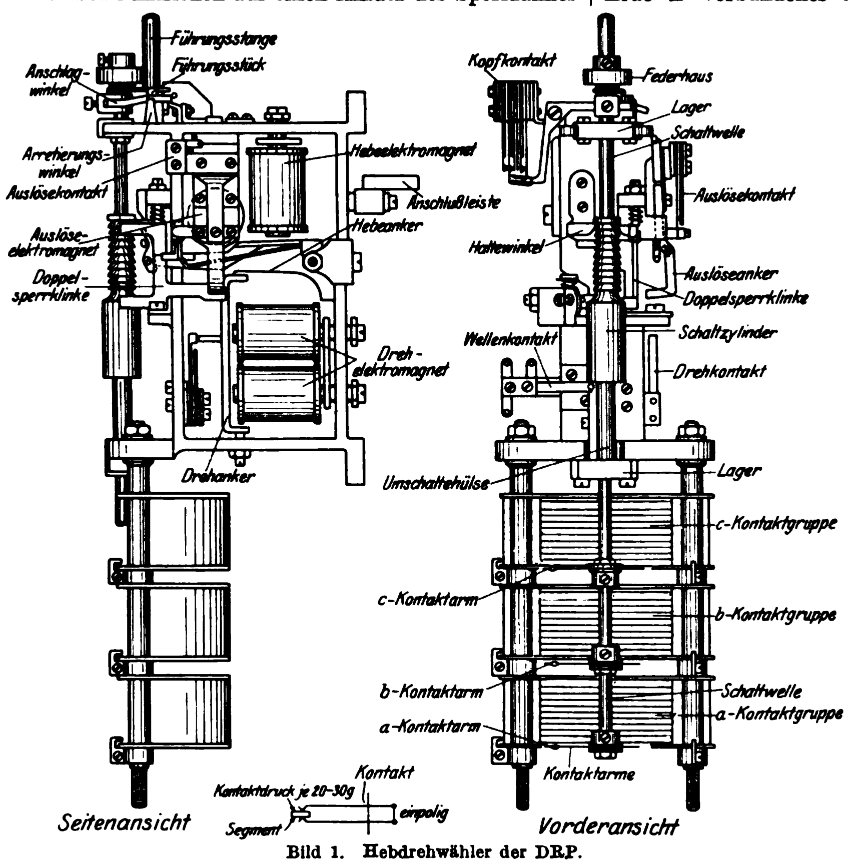


Bild 1. Hebdrehwähler der DRP.

drückt, die Doppelsperrklinke aus den Rillen der Schaltwelle entfernt und diese freigibt. Die H. der Automatic Electric Co., der österreichischen Verwaltung (Dietl) und der North Electric Mfg. Co. stimmen im Grundgedanken mit dieser Wählertype überein und zeigen lediglich Abweichungen im mechanischen Aufbau. *Kruckow.*

Heb-Drehwähler in Nebenstellenanlagen s. S-A-Nebenstellenanlagen.

Heb-Drehwählersystem s. u. Selbstanschlußsysteme.

Hebeelektromagnet (lifting magnet; aimant [m.] d'ascension) ist der Antriebsmagnet in Heb-Drehwählern, der die Welle schrittweise von Höhenschritt zu Höhenschritt hebt. *Lubberger.*

Hebelkluppe s. Drahtkluppe.

Heberschreiber (siphon recorder; siphon-recorder [m.]), erfunden 1867 von William Thomson, späterem Lord

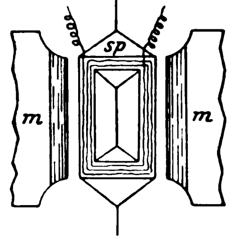


Bild 1. Heberschreiber. Spule, Ansicht.

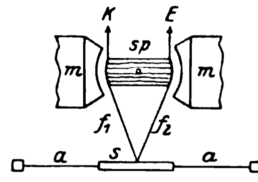


Bild 2. Spule, Oberansicht.

Kelvin, dient zur Aufnahme der ankommenden Zeichen im Seekabelbetrieb. Den Grundgedanken des H. erläutern die Bilder 1 bis 3. Zwischen den Polen *m* eines kräftigen Dauer- oder Elektromagnets hängt ein leichtes, einerseits mit dem Kabel *K*, andererseits mit der Erde *E* verbundenes Drahträhmchen *sp*, in dessen Innern sich ein feststehender Eisenkern zur Verstärkung der Wirkung befindet. *sp* ist durch zwei Seidenfäden f_1 und f_2 mit einer Metallplatte *s*, dem sog. Sattel, verbunden. *s* ist an zwei Metallfäden *a* aufgehängt und trägt ein dünnes Glasröhrchen *h*, den Schreibheber (Siphon), der einerseits in ein Gefäß *F* mit blauer Anilinfarbe taucht, andererseits über dem bewegten Papierstreifen *p* schwebt. Wird *sp* vom Leitungsstrome durchflossen, so wird es zu einem Magneten und dreht sich je nach der Stromrichtung nach der einen oder anderen Richtung. Die Drehbewegung wird durch die Fäden *f* auf den Sattel *s* übertragen. Das untere Ende von *h* bewegt sich dabei nach hinten oder vorne aus der Zeichnungsebene heraus.

Bei kurzen Kabeln läßt man das Ende des Hebers auf dem Streifen leicht aufliegen (direkt schreibender Landrekorder); es zeichnet dann eine nicht unterbrochene Wellenlinie (s. Kabelschrift). Sind bei langen Kabeln die ankommenden Ströme sehr schwach, so hebt man das Röhrchen vom Streifen ab und bekommt infolge Wegfalls der Reibung zwischen Heber und Streifen eine wesentlich größere Empfindlichkeit. Man muß dann aber dafür sorgen, daß die Farbe aus dem Röhrchen herausgeschleudert wird. Bei den älteren Apparaten wurde dies durch eine Elektrisiermaschine besorgt, die mit dem Motor zur Bewegung des Papierstreifens verbunden war. Auf dem Grundgedanken dieser Mühle (mouse-mill) genannten Vorrichtung beruhen auch jetzt noch die Antriebsmotoren der meisten englischen Kabelapparate, Sender und Empfänger (s. Lochstreifensender unter a). An dem Umfang einer runden Ebonitplatte sind 10 durch Lufträume getrennte Eisenstäbe befestigt, die bei der Drehung der Platte an den Polen eines Hufeisenelektromagnets vorbeigehen. Die Stromzuführungen sind über einen Unterbrecherhebel geführt, der durch eine zehneckige Scheibe, die auf der Zylinderachse sitzt, betätigt wird. Ruht das freie Ende des Hebels auf der Mitte einer Seite der Scheibe, so ist der Stromkreis geschlossen, der Elektromagnet wird erregt und zieht das ihm zunächst gelegene Eisenstäbchen an. Sobald letzteres sich über den Magnetpolen befindet, drückt eine Ecke der Scheibe auf den Unterbrecherhebel und öffnet den Stromkreis. Die Achse mit der Ebonitplatte und den Eisenstäben dreht sich infolge der Beharrung noch etwas weiter,

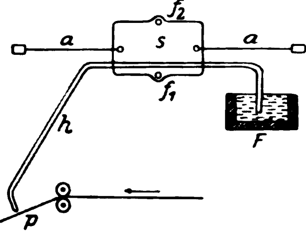


Bild 3. Sattel mit Heber.

Digitized by Google

der Hebel kommt wieder auf eine Kante der Scheibe zu liegen, schließt den Stromkreis, der Elektromagnet wird erregt, zieht das zweite Eisenstäbchen an usw.

Die Motortrommel ist bei den älteren Apparaten zu einer Influenzelektrisiermaschine ausgebildet. Sie wird von zwei Metallplatten umgeben, welche die erzeugte hochgespannte Elektrizität sammeln. Die —-Platte ist mit dem etwas angefeuchteten Papierstreifen und der Erde, die +-Platte über einen Kollektor mit dem Farbgefäß aus Ebonit, in das Metallstäbchen eingelegt sind, verbunden. Infolgedessen sprüht die Farbe dauernd in feinen Tröpfchen aus der unteren Öffnung des Hebers auf das darunter befindliche Papier aus.

Die Mühle war mit einer gut schließenden Glasglocke umgeben, gleichwohl verursachte die Trockenhaltung der Vorrichtung in feuchten Küstengegenden große Schwierigkeiten. Infolgedessen versuchte 1884 G. F. Pescod mit gutem Erfolge, die Fäden, an welchen der Sattel aufgehängt ist, durch einen Selbstunterbrecher zu erschüttern, um dadurch das Ausspritzen der Farbe zu erreichen; er verband den Unterbrecheranker durch einen Faden mit dem unteren Ende des Heberröhrchens. Walker und nach ihm Dickinson befestigten den einen Spannfaden des Sattels an dem Anker des Selbstunterbrechers. Cuttris übertrug die Erschütterung einem besonderen Elektromagneten, dessen Anker aus weichem Eisen mittels Wachs an dem Schreibheber befestigt war; ein Selbstunterbrecher erzeugte den zerhackten Gleichstrom für diesen Elektromagnet. Zur Änderung der Unterbrechungszahl diente ein am Unterbrecheranker befestigtes Glasgefäß mit Quecksilber, dessen Schwerpunkt verlegt werden konnte. Dies ersetzte Ash durch Laufgewichte auf dem verlängerten Anker des Unterbrechers.

Die neueste Ausführungsform der als auswechselbarer Einsatz ausgebildeten Empfangsspule mit Zubehör nach A. Muirhead ist in Bild 4 unter Weglassung des Magneten und der Papierführung wiedergegeben. Der linke

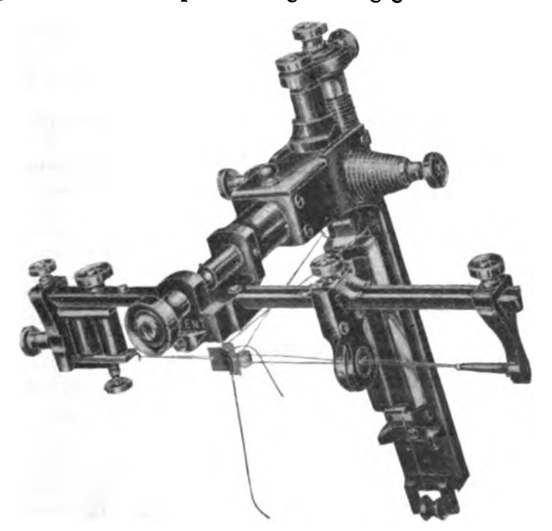


Bild 4. Heberschreiber nach Muirhead.

Spanndraht des Sattels ist an dem Anker eines kleinen Elektromagnets aufgehängt. Die Wicklungen dieses Elektromagneten liegen in dem Stromkreis eines Vibrators (Selbstunterbrechers), zu dessen Betriebe eine Ortsbatterie von 4 bis 6 V benutzt wird. Stromlauf: —-Pol, Elektromagnetumwindungen des Vibrators, Anker des Vibrators, Kontaktschraube oberhalb des Ankers, Umwindungen des Elektromagnets, Vorschaltewiderstand, +-Pol. Den Elektromagneten durchfließt unterbrochener Gleichstrom, sein Anker gerät in Schwingungen. Die Unterbrechungszahl kann (nach Ash) durch Verschieben von Gewichten auf dem verlängerten Anker des Vibrators verändert werden. Der Vibrator verbraucht etwa 0,1 A Strom. Muirhead liefert auch eine Ausführungsform des Einsatzes, bei dem der Vibrator am Ende des Querstegs (Bild 4) angebracht ist; sein Anker ist durch einen Seidenfaden mit dem Heber verbunden. Diese Art der Vibration ist bei den einfacheren Landrekordern, falls überhaupt vorgesehen, die übliche, meist werden letztere jedoch ohne Vibration verwendet. Der Motor besorgt nur die Fortbewegung des Papierstreifens. Die Ebonitplatte der Mühle ist durch einen Messingzylinder ersetzt, in dessen Mantel 8 Eisenstäbe eingelegt sind. Statt eines sind 2 oder 4 Elektromagnetpaare vorhanden; entsprechend sorgen 2 oder 4 Unterbrecherhebel, betätigt durch geeignet geformte Scheiben, dafür, daß die Stromkreise der Elektromagneten (Batterie 6 V) nacheinander in den richtigen Zeitpunkten geöffnet und geschlossen werden, sodaß immer nur ein Magnetpaar Strom erhält und das nächste Eisenstäbchen anzieht. Ein Vorschaltewiderstand ermöglicht die Änderung der Laufgeschwindigkeit. Der Stromverbrauch beträgt 0,2 bis 0,5 A.

Die als Heber dienenden Glasröhrchen werden über einer Flamme passend gebogen. Die Spitze wird auf einem Schleifmotor glatt geschliffen und der Heber mit Wachs an dem Sattel befestigt. Durch Entlangfahren mit einem erwärmten Draht wird die Luft in dem Heber verdünnt. Bei der Abkühlung, während der Heber auf dem Streifen aufliegt, wird die Farbe angesaugt. Bei Einstellung des Betriebes läßt man zur Reinigung Spiritus durchsaugen.

Das Magnetsystem, das die Empfangsspule umgibt, besteht meist aus Dauermagneten, seltener aus einem Elektromagnet. Bei den von Muirhead Hybrid genannten Ausführungsformen trägt der Dauermagnet eine Wicklung von etwa 8 Ω Widerstand. Sobald der Dauermagnetismus zu schwach geworden ist, was besonders in tropischen Gegenden leicht vorkommen soll, verbindet man diese Wicklung 2- bis 3 mal in Abständen von einigen Sekunden für einen Augenblick mit 100 V, um dadurch den Magnetismus wieder zu verstärken.

Der H. erfordert zum Betriebe 20 bis $60 \cdot 10^{-6}$ A in den ankommenden Zeichen. Die Drehspule hat einen Widerstand von 500 Ω. Die Betriebsgeschwindigkeit ist bei längeren Kabeln (Kapazität C in $F \times$ Widerstand R in Ohm > 2) nur durch die erreichbare Form der Stromkurve am empfangenden Ende (s. Kabelschrift) begrenzt. Man rechnet dabei mit einer Geschwindigkeit von 450 bis $700/CR$ Buchst./min je nach den Empfangshilfsmitteln bei Einfachbetrieb. Auf kürzeren Kabeln findet die Betriebsgeschwindigkeit nur an den mechanischen Eigenschaften des H. ihre Grenze. Die Dauer der Eigenschwingung, die von der Spannung der Aufhängung abhängig ist, schwankt zwischen $^1/_8$ und $^1/_{25}$ Sek. Mehr als $60 \times 25 = 1500$ Stromschritte je Minute kann also der H. nicht aufzeichnen, das sind etwa 400 Buchst./min.

Literatur: Zetzsche, E.: Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. 3, 1, Abt. 3, S. 494. Berlin: Julius Springer 1887. Muirheads Patent siphon recorder with hints regarding their adjustment. Elmers End, Kent: Muirhead & Co Ltd. Bright, Charles: Submarine Telegraphs. S. 604. London: Crosby Lockwood & Son. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. Teil 1, S. 169, 446. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Archiv f. Post u. Telegr. 1891, S. 310. — ETZ 1885, S. 286; 1895, S. 683; 1901, S. 1012. Devaux-Charbonnel: Essai de détermination des éléments d'un projet de câble sous-marin. Ecl. Electr. 1902, Bd. 31, S. 124, 170. Tobler, A.: Altes und Neues aus dem Gebiete der Seekabeltechnik. Zeitschr. f. Schwachstromtechn, Jg. 4, H. 1. *Kunert.*

Heberschreiber von Clokey s. Drehspulen-Schnellschreiber unter b.

Heberschreiber von S. & H. s. Drehspulen-Schnellschreiber unter a.

Heereswaffenamt (mil.) (office of armature; office [m.] d'armement) ist der Teil des deutschen Reichswehrministeriums, dem die Beschaffung von Waffen und Gerät sowie dessen Lagerung in Zeugämtern und seine



Verausgabung an die Truppe untersteht. Seit 1926 ist dem H. außerdem als Abteilung „Prüfwesen" die Begutachtung und Entwicklung neuer Gerätetypen eingegliedert worden, die vorher von der Inspektion für Waffen und Gerät ausgeführt wurde. Die Fernmeldetechnik bildet den Dienstbereich der Abteilung 7 des Prüfwesens.

In früherer Zeit wurde die technische Entwicklung der Fernmeldetechnik und die Gerätebeschaffung bearbeitet von folgenden Behörden: 1875 bis 1899 Inspektion der Militärtelegraphie, 1901 bis 1917 (zusammen mit Eisenbahn-, Luftschiffer- und Kraftfahrwesen) Versuchsabteilung des Militärverkehrswesens, die 1911 die Bezeichnung „Verkehrstechnische Prüfungskommission" erhielt. 1917 wurden die fernmeldetechnischen Teile der Verkehrstechnischen Prüfungskommission unter der Itechnach (Inspektion der technischen Abteilungen der Nachrichtentruppen) sehr stark vergrößert und in Tafern (Techn. Abtg. der Fernsprecher), Tafunk (Techn. Abtg. der Funker), Tablink (Techn. Abtg. der Blinker) und Taerd (Techn. Abtg. der Erdtelegraphie) gegliedert. 1919 wurden sie wieder zur „Nachrichtenmittel-Prüfungskommission" zusammengefaßt und 1920 in die Abtg. 7 der Inspektion für Waffen und Gerät umgewandelt. *Fulda.*

v. Hefner-Alteneck, Friedrich, geb. 27. April 1845 zu Aschaffenburg, gest. 7. Januar 1904 zu Biesdorf (Mark Brandenburg), Sohn des späteren Direktors des Bayerischen Nationalmuseums. Studierte an den Polytechniken zu München und Zürich, trat 1867 bei Siemens & Halske ein. Werner Siemens (s. d.) erkannte bald seine Fähigkeiten und lenkte ihn zunächst auf das damalige Hauptgebiet der Firma, den Bau von Telegraphen- und Eisenbahnblockapparaten (s. Frischen). Dann ging v. H.-A. zum Dynamobau über und erfand 1872 den Trommelanker. Wandte sich nun der elektrischen Beleuchtungstechnik zu. Erfand 1878 die Differential-Bogenlampe, 1883 die „Hefnerkerze", 1886 die Innenpolmaschine. Überanstrengt zog er sich 1890 von den Geschäften zurück, arbeitete privat noch die Technik der elektrischen Uhrenanlagen aus und erfand die Quecksilberluftpumpe für Glühlampenherstellung. 1896 Mitglied der schwedischen, 1901 der preußischen Akademie der Wissenschaften.

Literatur: ETZ 1904, S. 31 und 63. Jahrbuch des V. d. I. 1921, S. 39. Berlin: V. d. I.-Verlag. *K. Berger.*

Heimatfunknetz (mil.) wurde 1917/18 in Deutschland für den Luftschutz bei feindlichen Fliegerangriffen und zur Sicherstellung des Nachrichtenverkehrs gebaut. Es umfaßte 21 feste Funkstellen mit je 2,5 bzw. 5 kW-Tonfunkensendern, eigenen Stromquellen und zwei Masten zu 40 m. Sie lagen in Spandau-Ruhleben, Insterburg, Pr. Holland, Hammerstein, Stargard, Neustrelitz, Altengrabow, Liegnitz, Breslau, Kattowitz, Zeithain, Ohrdruf, Hannover, Verden, Paderborn, Kreuznach, Saarlouis, Darmstadt, Ulm, Nürnberg, Würzburg.

Nach 1918 wurde das H. zunächst der DRP zur Verfügung gestellt und für den Inlandsfunkverkehr verwendet. Später ist es größtenteils abgebaut worden. *Fulda.*

Heimliche Anschaltung ist die unberechtigte Herstellung einer Verbindung zwischen einer Fernmeldeanlage und einer anderen Anlage; doch kann auch die unberechtigte Ausdehnung einer Fernmeldeanlage auf einen örtlichen Bereich, für den sie nicht zugelassen ist, heimliche Anschaltung im Sinne des Telegraphenrechts sein. Der erste Fall liegt vor bei Anschaltung einer privaten Nebenstellenanlage an das öffentliche Fernsprechnetz ohne Genehmigung der DRP: — strafbar nach § 15 Abs. 1 FAG, §§ 317ff. StGB, nach dem RGes. über Entziehung elektrischer Arbeit, u. U. auch nach § 263 StGB; sodann liegt dieser Fall vor bei Benutzung fremder Fernmeldeleitungen zu Antennen für Rundfunkempfangsanlagen — strafbar nach §§ 317ff. StGB. Der zweite Fall heimlicher Anschaltung kommt vor, wenn eine Rundfunkempfangsanlage auf andere Haushalte, für die keine Genehmigung vorliegt, ausgedehnt wird: — strafbar nach § 15 FAG. *Neugebauer.*

Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens, am 31. Mai 1924 in Hamburg gegründet, will die Forschung auf dem Gebiet der elektromagnetischen Wellen und ihre praktische Verwertung im Funkwesen fördern. Sie sucht ihr Ziel durch Sammlung von Geldmitteln für Forschungszwecke, durch Veranstaltung von Vorträgen und Veröffentlichungen, durch Unterstützung von Versuchen und durch Belohnung hervorragender Leistungen zu erreichen. Auch an den Arbeiten der Deutschen Studiengesellschaft für Funkrecht (s. d.) beteiligt sich die Gesellschaft.

Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung. Im März 1927 wurde von der DRP, dem Preuß. Ministerium f. Wissenschaft, Kunst und Volksbildung, der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft, der Technischen Hochschule zu Berlin, dem Verband Deutscher Elektrotechniker und den Großfirmen der deutschen Elektroindustrie eine „Studiengesellschaft für Schwingungsforschung" gegründet mit der Aufgabe, ein Institut zur Erforschung der elektrischen und der akustischen Schwingungen zu errichten und zu unterhalten. Diese Aufgabe wurde nachträglich auf Forschungen auf dem Gebiet der mechanischen Schwingungen erweitert, nachdem die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft und eine weitere Industriegruppe der Studiengesellschaft beigetreten waren. Das Forschungsinstitut trat am 1. August 1927 ins Leben; es wurde der Technischen Hochschule zu Berlin angegliedert und erhielt den Namen „Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung". Der Leiter des Instituts ist zugleich Inhaber des Lehrstuhls für Schwingungslehre an der Technischen Hochschule. Gegenwärtig wird für das Institut auf einem staatlichen Gelände in der Nähe der Technischen Hochschule ein eigenes viergeschossiges Gebäude errichtet.

Das Institut befaßt sich mit wissenschaftlichen Forschungen auf folgenden Gebieten:

a) Theoretische und experimentelle Untersuchung der Schwingungserscheinungen im allgemeinen;
b) elektrische Schwingungen in der Starkstromtechnik;
c) elektrische Schwingungen in der Telegraphen- und Fernsprechtechnik;
d) Hochfrequenztechnik und Funkwesen;
e) Akustik;
f) mechanische Schwingungen. *K. W. Wagner.*

Heising-Modulationsschaltung (Heising's scheme of modulation; modulation [f.] par absorption de Heising). Um die Telephonie-Röhrensender mit dem vom Mikrophon kommenden Frequenzgemisch durchzusteuern,

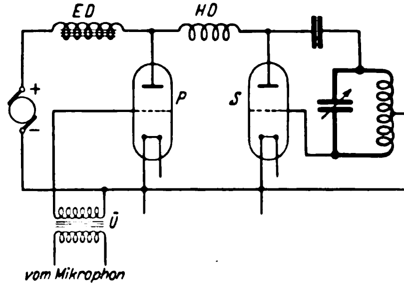


Bild 1. Heising-Modulationsschaltung.

ist von R. A. Heising eine Schaltung angegeben worden, bei der zur Senderöhre eine gleich große Röhre (Absorptionsröhre, Parallelröhre) parallel geschaltet ist, deren Gitter durch die Mikrophonströme beein-

Digitized by Google

flußt wird. Hierdurch wird die Spannung des der Senderöhre zugeführten Anodenstromes im Rhythmus der Mikrophonströme verändert.

Bei der in Bild 1 dargestellten grundsätzlichen Anordnung gelangt der Anodenstrom über eine Eisendrossel *ED* zu der Parallelröhre *P* und weiter über eine Hochfrequenzdrossel *HD* zu der Senderöhre *S*. Die Mikrophonströme werden über den Übertrager *Ü* dem Gitter der Parallelröhre *P* zugeführt und ändern deren Widerstand, wodurch wiederum die zur Senderöhre *S* gelangende Anodenspannung in gleicher Weise verändert wird, weil die Eisendrossel *ED* (Stabilisierungsdrossel) nur einen gleichmäßigen Strom durchläßt. Die Mikrophonströme müssen, bevor sie zur Röhre *P* gelangen, so weit verstärkt werden, daß mit ihnen eine Aussteuerung dieser Röhre erreicht wird. Daher ist für die Modulation die gleiche Anzahl von Röhren nötig wie für den Sender selbst. In England und in Amerika wird diese Schaltung fast ausschließlich benutzt. *Banneitz.*

Heizbatterie (filament battery; batterie [f.] de chauffage). Als H. bezeichnet man im allgemeinen die Batterie zur Heizung der Glühfäden in den in der Fernmeldetechnik vielfach benutzten Elektronenröhren, z. B. den Empfangs- und Verstärkerröhren in Rundfunk- und Fernsprechverstärkereinrichtungen. Die Heizspannung beträgt 0,06 bis 20 A, je nach Bauart der Röhre und ihrem Verwendungszweck, die Spannung 1,5 bis 17 V. Für die Rundfunkempfangsapparate wird die H. meist aus kleinen transportablen Bleisammlern mit Masseplatten gebildet, deren Kapazität sich nach der Zahl der Röhren und ihrem Strombedarf richtet. Wo Ladeeinrichtungen für Sammler nicht erreichbar sind, werden zur Heizung der Röhren auch Trockenelemente benutzt, die aber häufig erneuert werden müssen. Für Fernsprechverstärkerämter in Fernkabelanlagen sind stationäre Batterien größerer Kapazität erforderlich.

In deutschen Verstärkerämtern besteht die H. aus 6 Sammlerzellen, in ausländischen Ämtern aus 11 bis 12 Zellen. Jeder Heizbatterie ist eine Ersatzbatterie zugeordnet, die in deutschen Ämtern mit der Betriebsbatterie in Reihe geschaltet ist, um eine Spannung von 24 V zur Speisung der Relais und der Signallampen zu erzeugen. In der Regel werden die Glühfäden zweier Verstärkerröhren in Reihe aus der Heizbatterie über selbstregulierende Widerstände (Eisenwasserstoffwiderstände) oder über feste Widerstände unter Konstanthaltung der Heizspannung in engen Grenzen gespeist; in ausländischen Ämtern werden hin und wieder bis zu 4 Röhren in Reihe geheizt.

Man unterscheidet reinen Lade- und Entladebetrieb und Pufferbetrieb; letzterer wird so eingerichtet, daß die Spannung der Heizbatterien eine Grenzspannung nicht überschreitet, um ein Überheizen der Glühfäden zu vermeiden. Zur Pufferung der Heizbatterie werden Ladeumformer verwendet, die dynamoseitig zur Vermeidung von Oberschwingungen schräge Ankernuten, vergrößerten Luftspalt und fein unterteilte Kollektoren haben. Die Heizbatterie wird ohne Sicherungen, soweit wie möglich, widerstandslos zwischen die Speiseleitungen geschaltet, die unmittelbar von den Polleisten der Sammler abgezweigt werden. Darüber hinaus wird eine noch größere Geräuschfreiheit durch Einfügen einer Drosselspule zwischen Maschine und Batterie erreicht. Die Verwendung zweier Drosselspulen mit Querschaltung eines elektrolytischen Kondensators mit großer statischer Kapazität, abzweigend zwischen den beiden Drosselspulen nach dem geerdeten + -Pol der Heizbatterie, unterdrückt jedes Maschinengeräusch. Letzteres Verfahren wird in den Verstärkerämtern der Intern. Stand. El. Corp. London und der American Telephone and Telegraph Co. verwendet.

Heizstromalarmrelais (alarm relay of filament current; relais [m.] de contrôle du courant de chauffage). In Reihe mit den Glühfäden jedes Verstärkers liegt ein niedrigohmiges Relais, das nach Anschaltung der Heizspannung beim Ausbleiben des Heizstroms (Durchbrennen der Glühfäden oder der eingeschalteten Sicherungen) den Anker freigibt und ein optisches und akustisches Signal auslöst.

Heizstromstärke der Verstärkerröhren (heating current intensity of repeater valves; intensité [f.] du courant de chauffage des lampes amplificatrices) s. Verstärkerröhre und Eisenwasserstoffwiderstand.

Helium (helium; hélium [m.]), chemisches Zeichen He, ist ein farbloses, geschmack- und geruchloses, chemisch indifferentes Gas (Edelgas), das sich am schwersten von allen Gasen verflüssigen läßt und in festem Zustande noch nicht dargestellt worden ist. Sein Siedepunkt liegt unterhalb 5° der absoluten Temperaturskala. Nächst Wasserstoff ist es das spezifisch leichteste Gas. Es ist doppelt so schwer wie Wasserstoff. Man gewinnt es aus einigen Mineralien, wie Thorianit und Cleveit, durch Erhitzen, aus Erdgasen, denen es bisweilen in einer Menge von bis zu 1,84 vH beigemischt ist — besonders heliumreich sind die Erdgase von Kansas —, und aus den leichten Fraktionen der flüssigen Luft.

H. dient in der Elektrotechnik zur Füllung von Glimmröhren (Heliumröhren, s. d.), die durch elektrische Schwingungen von genügender Spannung zu gelbem Leuchten angeregt werden und daher zur Feststellung solcher Schwingungen allgemein verwandt werden. *Haehnel.*

Heliumröhre (helium-valve; lampe [f.] hélium). Kleine Glimmröhre mit Heliumfüllung als Indikator für Hochfrequenzspannungen. Die H. leuchtet auf bei Spannungen meist über 100 V.

v. Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand, geb. 31. August 1821 zu Potsdam, gest. 8. September 1894 zu Charlottenburg. Sohn eines Gymnasiallehrers, besuchte das Gymnasium zu Potsdam, studierte entgegen seinen Neigungen zur Mathematik und Naturwissenschaft aus Mangel an Mitteln von 1838 bis 1843 am medizinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelm-Institut, der späteren Kaiser-Wilhelm-Akademie zu Berlin, 1842 promoviert, Eskadronchirurg bei den Gardehusaren, später bei den Gardes du Corps. 1848 Lehrer der Anatomie an der Berliner Akademie der bildenden Künste und Assistent an der anatomisch-zoologischen Sammlung. Nachdem 1847 seine Schrift „Über die Erhaltung der Kraft" erschienen, 1849 Professor der Physiologie an der Universität zu Königsberg. 1850 Erfindung des Augenspiegels. 1855 Professor der Anatomie und Physiologie zu Bonn (1856 „Handbuch der physiologischen Optik"), 1858 bis 1870 desgl. in Heidelberg, geht in dieser Zeit immer mehr zur theoretischen Physik über. 1863 „Die Lehre von den Tonempfindungen." 1871 als Professor der Physik zur Universität in Berlin berufen. Von seinen Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre angeregt, entdeckte sein Schüler Hertz (s. d.) die freien elektrischen Schwingungen. Von 1888 ab Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu Berlin, die er zusammen mit Werner Siemens (s. d.) gegründet hatte.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 51 S. 461. 1906. München und Leipzig von 1875 ab: Duncker und Humblot. Z. V. d. I. Bd. 38, S. 1166. 1894. Berlin: V. d. I.-Verlag. Siebert, K.: Dreihundert berühmte Deutsche, S. 262. Stuttgart: Greiner und Pfeiffer. Ostwald, Wilhelm: Die Entwickelung der Elektrochemie, S. 127ff. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1910. *K. Berger.*

Helvetiandienst s. Rundfunksonderdienste.

Henley, William Thomas, geb. 1813 zu Midhurst (Sussex), gest. 13. Dezember 1882 zu Chesterton House Plaistow (Essex). Lernte nach der Schulzeit zuerst den Lederhandel. Ging, unzufrieden mit diesem Berufe, im 17. Lebensjahre nach London, wo er sich lange Jahre hindurch mit Gelegenheitsarbeiten begnügen mußte.

Digitized by Google

Strebte aber nach wissenschaftlicher Weiterbildung, bis Wheatstone auf ihn aufmerksam wurde. Wurde bei Wheatstone Konstrukteur für Telegraphenapparate. Entwarf einen elektromagnetischen Nadeltelegraphen. Trennte sich dann von Wheatstone. Gründete 1852 selbst eine Gesellschaft für die Herstellung elektromagnetischer Nadeltelegraphen, auf die er ein Patent hatte. 1857 richtete er sich bei Greenwich auf die Seekabelherstellung ein, zog und verzinnte den Draht für die Kabeladern selbst, bekam Bestellungen für Ceylon, Australien, Spanien und Indien. Wurde Teilhaber an Walliser Eisenwerken. Verlor darin aber schließlich sein Vermögen. Versuchte vergebens 1876 das einstige Telegraphenwerk wieder in die Höhe zu bringen, gründete 1880 die Henley's Works Company, deren Leiter er bis zu seinem Tode blieb.

Literatur: The Eng., 1882, Dezemberheft S. 471. Electr. London, Bd. 10, S. 136, 23. Dez. 1882. Karrass: Geschichte der Telegraphie, I. Teil, S. 217. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. Zetzsche: Geschichte der Elektrischen Telegraphie, S. 283f. Berlin: Julius Springer 1877. Zetzsche: Geschichte der elektrischen Telegraphie, S. 283f. (mit Quellenangaben). Berlin: Julius Springer 1877. Thompson, Silvanus P.: Die dynamoelektrischen Maschinen, deutsche Übersetzung von Grawinkel, S. 10. Halle: Wilhelm Knapp 1894. Poggendorff: Geschichte der Physik, S. 875. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1879.
K. Berger.

Henry, Joseph, geb. 17. Dezember 1797 (od. 1799) zu Albany (New York), gest. 13. Mai 1878 zu Washington. Ursprünglich Mathematiker, begann 1827 mit der Untersuchung der elektromagnetischen Erscheinungen (s. Oersted) und wies 1831, also vor Morse, die Möglichkeit elektromagnetischer Nachrichtenübermittlung nach. Von 1832 ab bis 1837 Professor in New Jersey. 1839 seine berühmte Arbeit „Contributions to electricity and magnetism". Später erster Sekretär der Smithsonian Institution zu Washington. Außerordentlich fruchtbarer Schriftsteller. Nach ihm ist das Maß der Induktivität genannt.

Literatur: Kempster B. Miller: American Telephone Practice. S. 1ff. New York: Mc Graw Publishing Company 1905; A memorial of Joseph Henry. Washington 1880.
K. Berger.

Henry ist im praktischen Maßsystem die Einheit der Induktivität (s. d.). Aus einer im elektromagnetischen cgs-System durchgeführten Rechnung erhält man den Wert in Henry (H), indem man durch 10^9 dividiert. In der Fernsprechtechnik ist das Millihenry (mH) als Gebrauchseinheit bequem.

Heräusmetall (metal of Heraeus; metal de Heraeus [m.]) ist eine Legierung aus Platin, Silber und wenig Gold; diente während des Krieges als Ersatz für reines Platin bei der Anfertigung von Kontakten, die einen hohen Schmelzpunkt haben sollten. *Haehnel.*

Hertz, Heinrich, geb. 22. Februar 1857 zu Hamburg, gest. 1. Januar 1894 zu Bonn. Sohn eines Senators, studierte von 1875 ab Ingenieurwissenschaften, später Physik in München und Berlin. 1880 Assistent bei Helmholtz, 1883 Privatdozent für theoretische Physik in Kiel, 1885 ordentlicher Professor für Physik an der technischen Hochschule zu Karlsruhe, 1889 Prof. für Physik in Bonn. Sonderforschungsgebiet die elektrischen Erscheinungen, 1887 und 1888 Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Licht und Elektrizität und die Erzeugung von kurzen elektrischen Wellen. Führt den experimentellen Nachweis, daß sich die elektromagnetischen und induktiven Wirkungen der Elektrizität als Wellenbewegung oder Strahlen elektrischer Kraft durch den Raum und auch durch Nichtleiter mit 300000 km Sekundengeschwindigkeit fortpflanzen; das war die experimentelle Bestätigung der Maxwellschen elektromagnetischen Lichttheorie. Seine Grundversuche gleichartig mit denen für Licht und Strahlwärme hinsichtlich Fortpflanzung, Reflektion und Brechung. Er bezeichnet selbst die Strahlen elektrischer Kraft als Lichtstrahlen großer Wellenlänge. Damit legte er den physikalischen Grund zur Wellentelegraphie und Wellentelephonie. Hertzdenkmal in Karlsruhe, technische Hochschule.

Literatur: Dt. Verk. Zg. 1894, Nr. 1, S. 13. ETZ 1894, Nr. 1. La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwickelung, deutsch von G. Siebert, Bd. 2, S. 434ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1905. ENT 1925, H. 11, S. 393.
K. Berger.

Hertz wird als die Einheit für die Angabe der Frequenz (s. d.) periodischer Änderungen verwendet. Ein Vorgang, der sich in einer Sekunde n mal wiederholt, hat eine Frequenz von n Hertz (gleich n Perioden in der Sekunde $= n$ Per./Sek.).

Hertzsche Funktion (Hertz' radiation integral; fonction [f.] hertzienne). Die Theorie des Elektromagnetismus von Faraday und Maxwell besagt, daß jede zeitliche oder räumliche Änderung magnetischer Kräfte elektrische Kräfte entstehen läßt; und umgekehrt ist jede räumliche Bewegung ebenso wie jedes Entstehen oder Vergehen elektrischer Kräfte mit dem Auftreten magnetischer Kräfte verknüpft.

Die Größe und die räumliche Lage der entstehenden elektrischen bzw. magnetischen Kräfte kann man aus Größe, Lage und Änderung der veränderlichen magnetischen bzw. elektrischen Kräfte mit Hilfe der Maxwell-Hertzschen Gleichungen berechnen. Sie stellen sich als Differentialgleichungen dar, in denen die elektrischen und die magnetischen Kräfte als Funktionen der Zeit und der räumlichen Koordinaten erscheinen. Alle elektromagnetischen Gesetze sind besondere Fälle der Maxwellschen Theorie, sie sind darum mathematisch als partikuläre Integrale der Maxwellschen Gleichungen (s. Feldgleichungen, Maxwellsche) darstellbar.

Zur Beschreibung der Ausbreitung elektromagnetischer Vorgänge hat Hertz eine sehr allgemeine Lösung der Feldgleichungen gefunden; sie stellt die räumlichen Komponenten der an jeder Stelle des Raumes zu jeder Zeit gebildeten elektrischen und magnetischen Kräfte dar als zweite (zeitliche und räumliche) Differentialquotienten einer Funktion von der Form:

$$\frac{f(ct-r)}{r}.$$

Diese Funktion wird die H. F. genannt. In ihrem Ausdruck bedeutet r die Entfernung des Punktes, in dem man die Kräfte zu berechnen wünscht, von der Erregungsstelle; t bedeutet die Zeit, für die man die Kräfte zu berechnen wünscht; c ist die Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{10}$ cm/sek; und die Form der Funktion f trägt dem Verlauf der Feldänderung an der Erregungsstelle Rechnung. Geht z. B. die Erregung von einem Hertzschen Dipol aus (s. d.), in dem eine Ladung $\pm Q$ mit einer Frequenz ω rein periodisch über die Länge $2l$ oszilliert, so nimmt die Funktion f die besondere Form an:

$$f(ct-r) = 2Ql \sin\left(\frac{2\pi\omega}{c}(ct-r)\right).$$

Literatur: Drude-König: Physik des Äthers. Stuttgart: Enke 1912. Abraham: Theorie der Elektrizität II. Leipzig: Teubner. Breisig: Theoretische Telegraphie. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1924.

Hertzsche Lösung, die algebraischen Formeln zur strengen Berechnung der von einem Hertzschen Doppelpol (s. d.) gebildeten elektrischen und magnetischen Felder, die Heinrich Hertz durch Integration der für jeden beliebigen elektromagnetischen Vorgang gültigen Maxwellschen Differentialgleichungen gefunden hat. S. Hertzsche Funktion.

Hertzscher Doppelpol oder Dipol (Hertzian doublet; dipôle [m.] hertzien) ist ein Ausdruck, den man an sich berechtigt ist, für jeden Hertzschen Sender (s. d.) zu gebrauchen. Meist benutzt man ihn jedoch nur für denjenigen fingierten Hertzschen Sender, für den die von Hertz gefundene Lösung der Maxwellschen Feldgleichungen zur Beschreibung der ausgestrahlten elektromagnetischen Felder streng gelten würde. Dieser

Digitized by Google

fingierte Sender unterscheidet sich von dem wirklichen dadurch, daß er in mathematischem Sinne linear ist und so klein, daß seine Länge neben der Wellenlänge nicht in Betracht kommt; in mathematischer Ausdrucksweise kann man also den H. D. auch als ein oszillierendes Linienelement bezeichnen. *Kiebitz.*

Hertzscher Sender (Hertzian oscillator; oscillateur [m.] hertzien), die Urform des funkentelegraphischen Senders, insofern als er zum ersten Male benutzt worden ist, um elektromagnetische Wellen herzustellen. Seine Form ist in Bild 1 dargestellt; er besteht aus einem



Bild 1. Hertzscher Sender.

geraden Drahte, den man sich aus dem Schließungskreis eines geschlossenen Schwingungskreises durch Ausstrecken hervorgegangen denken kann, und aus zwei Konduktoren, die beim geschlossenen Schwingungskreise den Kondensatorbelegungen entsprechen würden; in der Mitte des geraden Drahtes ist die Funkenstrecke eingebaut. Der H. S. schwingt in der Form einer halben Welle bei der Grundschwingung; d. h. an seinen isolierten Außenenden, wo kein Strom fließen kann, bilden sich Bäuche der Spannung aus; und in der Mitte, wo die Funkenstrecke angebracht ist, tritt ein Strombauch auf und ein Knoten der Spannung. Solange ein Funke besteht, findet eine Schwingung in dem H. S. statt; sie bildet ein elektrisches Wechselfeld zwischen den beiden Konduktoren und ein magnetisches, das den Verbindungsdraht umschlingt.

Vom H. S. gelangt man zum funkentelegraphischen Antennenkreise auf folgendem Wege: Man ordnet den Sender senkrecht an und gibt ihm nicht, wie Hertz es getan hat, die Größe von einigen Dezimetern, sondern macht ihn 10 bis 100 m hoch oder noch höher; die untere Hälfte läßt man fort und benutzt statt dessen einen Erdanschluß; dann schwingt und strahlt die obere Hälfte in unveränderter Weise; die Funkenstrecke wird durch irgendein anderes vollkommeneres Organ für die Schwingungserzeugung ersetzt, also durch eine Poulsenlampe, eine Elektronenröhrenanordnung oder eine Hochfrequenzmaschine. Meist liegt der Schwingungserzeuger nicht im Antennenkreise selbst, sondern in einem besonderen Schwingungskreise, der mit dem Antennenkreise gekoppelt ist (s. a. Antenne). *Kiebitz.*

Hessiansband, Juteband zur Bewicklung der Schutzdrähte der Guttaperchaseekabel, s. Seetelegraphenkabel unter II 3 b.

Heterodynempfänger s. Überlagerungsempfang.

Heterodynempfang (heterodyne-reception; réception [f.] sur hétérodyne). Auf die Empfangskreise wirkt außer den ankommenden Strömen ein lokaler Hochfrequenzgenerator etwas abweichender Frequenz (Überlagerer oder Selbstüberlagerer) derart, daß Schwebungen entstehen. Bei Empfang ungedämpfter Schwingungen ist die Tonhöhe der Zeichen gleich der Frequenz der Schwebungen, also gleich der Differenz der beiden Grundfrequenzen.

Heuleranruf (howler connection; appel [m.] par hurleur). In ON von räumlich großer Ausdehnung und langen Anschlußleitungen ist es recht unwirtschaftlich, Störungssucher dann nach den Sprechstellen zu entsenden, wenn die Teilnehmer unterlassen haben, den Fernhörer an den Apparat zu hängen oder den Handapparat auf die Gabel des Tischapparats aufzulegen. Die Feststellung, daß der Hörer sich nicht an seinem ordnungsmäßigen Platz befindet, erfolgt am Prüfschrank. In solchen Fällen wird von diesem aus ein Wechselstrom — Heulerstrom genannt — in die Anschlußleitung geschickt, der im abgenommenen Hörer einen im Zimmer laut hörbaren Ton erzeugt, um so den Teilnehmer zum Eintreten in die Leitung oder zum Anhängen des Hörers bzw. Auflegen des Handapparats zu veranlassen.

Der Heulerstrom — in der Regel von 400 Hertz — wird bei größeren VSt durch die Signalmaschine erzeugt. Ein gezähntes Rad (Bild 1) dreht sich vor den Polen eines U-förmigen Elektromagnets, der dauernd von einem Gleichstrom magnetisiert wird. Beim Vorbeigang der Zähne und Lücken des Rads entstehen in dem Elektromagnet induktive Ströme, die vor Drosselspulen *Dr* abgenommen und zum Prüfschrank geleitet werden. Der noch eingezeichnete Übertrager *Ü*, dessen primäre Wicklung zwischen den beiden Heulerstromzuführungen liegt, dient zur Entnahme von Strom für Signalisierungszwecke.

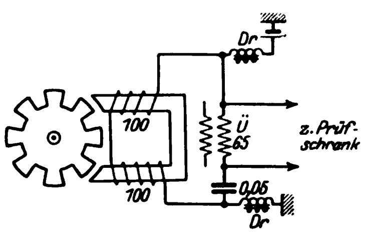


Bild 1. Schema der Heulereinrichtung an der Signalmaschine.

Bisweilen wird auch von einer Relaisanordnung (Bild 2) zur Erzeugung des Heulerstroms, insbesondere in VSt ohne Signalmaschine, Gebrauch gemacht. Sie besteht aus einem als Selbstunterbrecher geschalteten Relais, das durch Umlegen eines Umschalters am Prüfschrank eingeschaltet wird, einem Übertrager *Ü*, sowie einem Kondensator zu 2 μF. In dem aus Übertrager, Kondensator und Anker nebst Ruhekontakt des Relais *R* gebildeten Stromkreise werden durch Aufladen und Entladen des Kondensators beim Hin- und Herschwingen des Relaisankers Stromstöße erzeugt, die sich in die Zuleitungen zum Prüfschrank übertragen und zum Anruf der Sprechstelle dienen.

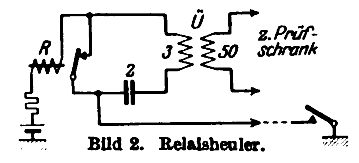


Bild 2. Relaisheuler.

Damit beim Anschalten des Heulerstroms an eine Anschlußleitung nicht plötzlich die gesamte Stromstärke wirksam und dadurch der Teilnehmer in dem Falle, daß er beim Einsetzen des Stroms den Fernhörer an das Ohr genommen hat, gesundheitlich geschädigt wird, empfiehlt es sich, zwischen dem Erzeuger des Heulerstroms und dem Prüfschrank eine Stufenschaltung einzubauen. Diese Einrichtung bewirkt, daß der Heulerstrom nach seiner Anschaltung an die Anschlußleitung erst nach und nach bis zur vollen Stärke anschwillt. Der Teilnehmer wird beim Heranführen des Fernhörers an das Ohr auf diese Weise auf den Heulerstrom aufmerksam und auf die zunehmende Tonstärke vorbereitet, so daß er den Hörer bis zur Abschaltung des H. dem Ohre fernhalten kann. Die Stufenschaltung wird dadurch wirksam, daß ein Schrittschaltwerk nach und nach im Stromkreis des Heulerstroms befindliche Drosselspulen und gegebenenfalls Nebenschlußwiderstände ausschaltet. *Kuhn.*

Heurtleyrelais für Kabelbetrieb (Heurtley's magnifier; relais [m.] Heurtley) wird in langen Seekabeln dem Empfangs-Heberschreiber zur Verstärkung der ankommenden Zeichen vorgeschaltet oder bei Übertragungen als Relais verwendet.

Mit dem Spulenrahmen R_1 eines Heberschreibers (s. d.) sind durch Coconfäden statt des Schreibröhrchens zwei Platindrähte A_1 und A_2 (s. Bild 1) von etwa 0,008 mm Durchm. mit hohem elektrischen Temperaturkoeffizienten und einem Widerstande von je 80 bis 85 Ω verbunden. Diese Drähte bilden zwei Arme eines Wheat-

Digitized by Google

stoneschen Brückenvierecks, dessen beide anderen Arme aus den Widerständen r_4 und r_6 von je 600 Ω mit veränderlichen Nebenschlüssen r_5 und r_7 bestehen. R_2 in der einen Diagonale ist der Empfangs-Heberschreiber. Die andere Diagonale enthält eine Batterie, welche die Drähte A_1 und A_2 über die Temperatur der umgebenden

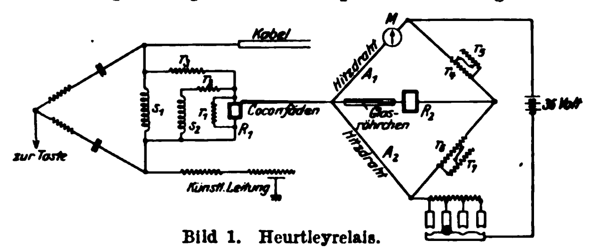


Bild 1. Heurtleyrelais.

Luft erhitzt. Diese Drähte — die Heizdrähte — liegen in einem Luftstrome, der mit gleichmäßiger Stärke senkrecht zur Bewegungsrichtung der Drähte bläst. Wenn die beiden Drähte von der Empfangsspule R_1 unter dem Einfluß ankommender Ströme durch Vermittlung der Coconfäden in der einen oder anderen Richtung bewegt werden, wird der eine Draht dem Luftstrome stärker, der andere entsprechend weniger ausgesetzt. Infolgedessen wird der eine Draht mehr, der andere weniger gekühlt als im Ruhezustande, und der elektrische Widerstand des ersten Drahts wird verringert, der des anderen erhöht. Dadurch wird das Gleichgewicht der Brückenanordnung gestört und der in der Diagonale liegende Empfangsapparat R_2 wird vom Strome durchflossen. Auf diese Weise werden alle Ablenkungen der Spule R_1 auf die Spule des Apparats R_2 verstärkt übertragen, da jedesmal die Abkühlung des einen und die stärkere Erhitzung des anderen Drahtes zusammenwirken. Die Größe der Verstärkung ist der Stärke des Luft- und des Heizstromes proportional. Bei 90 mA Heizstrom sind die Bewegungen des Schreibröhrchens in R_2 zehnmal so groß als die der Heizdrähte; ein Betriebsstrom von $0{,}3 \cdot 10^{-6}$ A ist dabei ausreichend, um genügend hohe Zeichen zu erhalten. Der Luftstrom wird den Heizdrähten durch zylindrische Messingröhren zugeführt. Diese Röhren sind mit einem Schlitz von veränderlicher Breite versehen und durch Gummischläuche an einen geräumigen Lufthalter angeschlossen. In den Behälter wird durch einen Ventilator mit Motor (Stromverbrauch 0,3 A) dauernd Luft gepumpt. Der Schlitz der einen Röhre sitzt mehr nach vorn, derjenige der anderen ist etwas nach hinten versetzt. r_1, r_2, r_3 sowie s_1 und s_2 bilden Kunstschaltungen zur Verbesserung der Form der Stromkurve in R_1.

Auf den Kabeln Emden—Vigo und Emden—Azoren hat die Einschaltung des H. eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit um 40 bis 50 vH ermöglicht. Die zulässige Sendegeschwindigkeit beträgt 900 bis $1000/KR$ Buchst./min (K Kapazität, R Widerstand des Kabels).

Bei einer anderen Ausführungsform des H. ohne Luftkühlung ist ein zweites feststehendes Heizfadenpaar B_1 B_2 vorhanden, B_1 liegt vor A_1, B_2 hinter A_2. Wenn die Spule sich bewegt, kommt z. B. A_1 näher an B_1, gleichzeitig entfernt sich A_2 von B_2. A_1 wird durch Gegenwirkung heißer, A_2 kälter. Widerstand der 4 Heizfäden je 140 Ω. Luftbehälter, Ventilator usw. sind entbehrlich.

Literatur: Engl. Pat. 17555/1909, 13337/1910, 8397/1911. Kunert, A.: Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit in langen Unterseekabeln. Telegr. u. Fernspr. Technik 1912, S. 155. Luers: Schnellbetrieb auf langen Unterseekabeln. Archiv f. Post u. Telegr. 1912, S. 65. Tobler, A.: Altes und Neues aus dem Gebiete der Seekabeltelegraphie. Zeitschr. f. Schwachstromtechnik, 4. Jg., H. 1 und 2. Zeitschr. f. Schwachstromtechnik 1912, S. 174. Electricity, Bd. 26, S. 229. Electr. London, Bd. 74, S. 525; Bd. 72, S. 438. Revue Générale Electrique, Bd. 5, S. 797. *Kunert.*

Hewitt, Peter, Cooper, geb. 1861 zu New York, gest. 25. August 1921 zu Paris. Sohn des Majors Abram S. Hewitt, wurde ausgebildet am Stevens Institute of Technology. Zuerst bekanntgeworden durch die Entwicklung der Quecksilberdampflampe. Viele Erfindungen auf dem Gebiete der Funktelegraphie und Funktelephonie. Empfing 1903 die Ehren-Doktorwürde der Columbia University und 1916 des Rutgers College.

Literatur: Journal of the American Institute of Electrical Engineers 1921, S. 818. Zenneck-Rukop: Lehrbuch der drahtlosen Telegr. 5. Aufl., S. 521, 598. Stuttgart: Ferd. Enke 1925. *K. Berger.*

Hilfsamt. Kleinere Netzeinheiten in großen Ortsfernsprechnetzen, die in der Regel an der Peripherie liegen und deren Entwicklung nicht vorauszusehen ist, werden, wenn sie in absehbarer Zeit nicht mehr als 3000 Anschlußleitungen aufzunehmen haben, oft nicht mit allen Wählerarten ausgerüstet. In der Regel werden bei ihnen für den abgehenden Verkehr lediglich die Vorwähler I und II untergebracht, während die I. Gruppenwähler bei dem nächsten Unteramt (s. d.) stehen. Für den abgehenden Verkehr ist dann in unterteilten Netzen nur ein Leitungsbündel zu diesem Unteramt vorzusehen, während die Unterteilung der Ortsverbindungsleitungen nach den übrigen Unterämtern oder in größeren Netzen nach den Knotenämtern (s. d.) erst von dem Unteramt aus erfolgt. Hieraus können sich Ersparnisse an Leitungskosten ergeben. In ankommender Richtung erhalten die Hilfsämter je nach der Größe die letzte oder die beiden letzten Gruppenwählerstufen. Ob die Einrichtung von Hilfsämtern zweckmäßig ist, kann nur von Fall zu Fall an Hand der örtlichen Verhältnisse nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten entschieden werden. *Kruckow.*

Hilfsanode bei Quecksilberdampfgleichrichtern. Ein Quecksilberdampfgleichrichter (s. d.) erlischt, wenn die Belastung unter eine gewisse Grenze sinkt. Die untere Grenze beträgt bei Gleichrichtern für 5 bis 10 A etwa 3 A, für 20 bis 30 A etwa 5 A, für 40 bis 100 A etwa 8 A usw. Bei geringer Belastung wird die Temperatur im Innern des Gefäßes zu niedrig. Bevor die Hilfserregung bekannt war, mußte dem Verbraucher ein Widerstand parallel geschaltet werden, der die Stromstärke über der unteren Grenze hielt. Abgesehen von dem dadurch verursachten Energieverlust traten Unbequemlichkeiten auf (Entladung der Batterie über den Widerstand beim Versagen des Gleichrichters). Die Hilfserregung besteht aus zwei unmittelbar über der Kathode des Gleichrichters angebrachten Hilfsanoden, sie stellt gewissermaßen einen kleinen in den Hauptgleichrichter eingebauten Hilfsgleichrichter dar. Bei kleineren Gleichrichtern wird die Transformatorwicklung der Erregung meistens auf den Haupttransformator gelegt; bei größeren Gleichrichtern kommt ein besonderer Transformator zur Anwendung. Die eingeschaltete Drosselspule erzeugt eine verlustlose Gegenspannung, so daß der Gleichstromkreis der Erregung kurzgeschlossen werden kann. Die Hilfserregung verbraucht etwa 100 Watt bei kleineren und 200 Watt bei größeren Gleichrichtern. Die Zündung erfolgt in gleicher Weise wie bei Gleichrichtern mit Zündanode, doch fließt bei ausgeschaltetem Gleichstromkreis der Strom von den Erregeranoden nach dem Zündfunken, es arbeitet also nur die Hilfserregung. Wird der Gleichstromkreis eingeschaltet, so findet sogleich Stromabgabe statt, und zwar schon bei den kleinsten Belastungen. *Loog.*

Hilfsbrunnen (auxiliary manhole; chambre [f.] auxiliaire) s. Kabelbrunnen.

Hilfsplatz, ein mit Sondereinrichtungen (z. B. Nummernscheibe, Zahlengeber) ausgestatteter Vermittlungsplatz, der vorübergehend, meist bei Überleitung zum SA-Betrieb, eingesetzt wird. H. ist z. B. in einem Fernamt ein mit Nummernscheibe ausgestatteter Platz, der für die übrigen mit dieser Einrichtung noch nicht versehenen Fernplätze Verbindungen nach kleinen SA-Ämtern ohne Fernstelle herstellt, oder ein Zahlengeberplatz, der in einem Ortsnetz mit verschiedener Betriebsweise Verbindungen von Handämtern in der Richtung

Digitized by Google

nach Selbstanschlußämtern ausführt (s. auch Anrufbetrieb unter 2a).

Hilfszündung bei Löschfunkensendern (auxiliary spark gap; aide éclateur [m.] à étincelle). Wird bei Löschfunkensendern mit großer Energie gearbeitet, dann ist die Löschwirkung der Funkenstrecke nicht mehr zuverlässig, und der Sender gibt einen schlechten Ton. Man überbrückt daher einen Teil der Hauptfunkenstrecke durch eine Hilfsfunkenstrecke, die zur Steuerung des Ein- und Aussetzens der Schwingungen dienen soll. Sie wird parallel von der Maschine mit kleiner Energie betrieben. Setzt der Funke in ihr ein, so überbrückt sie einen Teil der Hauptfunkenstrecke, und diese setzt infolgedessen auch sicher ein. Da man hier die Hauptfunkenstrecke aus einer größeren Zahl von Elementen zusammensetzen kann, als ohne H., wird auch deren Aussetzen im gleichen Tempo mit der Hilfsfunkenstrecke eintreten.

Literatur: Rein, H. und K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 146. Berlin: Jul. Springer 1917. Eichhorn, E.: Telefunken-Hilfszündung. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 7, S. 607. 1913. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 220, 735. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Hinweisstöpsel (indicating peg; fiche [f.] indicatrice), kurzer Holzstöpsel, mit dem im Vielfachfeld die Löcher sämtlicher Klinken solcher Anschlüsse verschlossen werden, mit denen aus gewissen Gründen nicht ohne weiteres verbunden werden darf. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn ein Anschluß abgebrochen ist, aber noch im Fernsprechbuch verzeichnet ist, wenn ein Anschluß wegen Nichtzahlung der Gebühren oder wegen Abwesenheit des Teilnehmers gesperrt ist oder der Teilnehmer wegen Krankheit nicht angerufen werden will, wenn ein Teilnehmer eine andere Rufnummer erhalten hat oder wegen eines Fehlers im Fernsprechbuch oft zu Unrecht angerufen wird usw. Die einzelnen Fälle sind durch verschiedene Färbung der H. oder durch Schrift- und sonstige Zeichen auf ihrer Stirnfläche gekennzeichnet. Verbindungen mit Anschlüssen, in deren Klinken Hinweisstöpsel stecken, werden im allgemeinen nicht ausgeführt, es wird vielmehr mit der Auskunftstelle verbunden, die sich den Wunsch des Teilnehmers wiederholen läßt und auf Grund eines mit sämtlichen Hinweisstöpseln versehenen Klinkenfeldplanes Auskunft erteilt. *Kölsch.*

Hirnholz — Hirnholzseite (end-grain; bois [m.] taillé contre fil, face [m.] de la coupe transversale du bois) ist diejenige Fläche eines Holzstückes, die durch einen Hirnschnitt, d. h. senkrecht zur Faserrichtung oder zur Stammachse erzeugt wird. Das H. zeigt dementsprechend das Mark, den Kern und den Splint, die Jahresringe und die Markstrahlen.

Hitzdrahtmeßgerät (hot-wire instrument; appareil [m.] à fil chaud). Das H. wird, mit passenden Neben- oder Vorwiderständen versehen, zu Strom- und Spannungsmessungen an Wechselströmen benutzt. Der dünne Meßdraht $a-b$ (Bild 1) aus Platiniridium wird vom durchfließenden Strom erhitzt und dehnt sich infolgedessen aus, und zwar ist die erzeugte Stromwärme und damit auch die Verlängerung des Meßdrahts dem Quadrat der (effektiven) Stromstärke proportional.

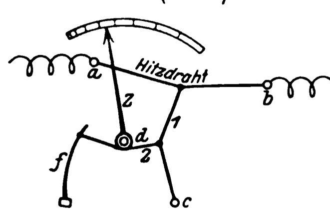


Bild 1. Hitzdrahtmeßgerät.

In dem Maße wie der Draht länger wird, biegt ihn die Feder f mit Hilfe des um die Welle d geschlungenen Fadens *2* und des bei c festgemachten Fadens *1* nach unten durch, wobei gleichzeitig die Welle mit dem an ihr befestigten Zeiger Z nach rechts gedreht wird.

H. werden mit Gleichstrom geprüft und sind dann ohne weiteres auch für Wechselstrom verwendbar. Ihre Angaben sind für niedere Frequenzen und solche bis zur oberen Grenze der Hörbarkeit von der Frequenz und von der Kurvenform unabhängig.

Ein H. abweichender Art ist der Barretter (s. d.).

Hitzdrahtrelais (hot wire relay; relais [m.] thermique) besteht aus einem einseitig befestigten Doppelmetallstreifen, der eine Heizwicklung von 300 Ω trägt. Fließt Strom durch diese Wicklung, so wird der Doppelmetallstreifen erwärmt, biegt sich durch und gibt einen Ruhekontakt frei. Nach einer Stromdauer von etwa 3 Sekunden legt sich der Streifen mit seinem freien Ende gegen den Arbeitskontakt und leitet damit einen bestimmten Schaltvorgang ein. Die Ansprechzeit kann durch Vergrößern des Arbeitsweges des Thermokontaktes verlängert werden. Die beschriebene Anordnung ermöglicht den Anruf der Verstärkerämter durch einen Dauerruf von bestimmter Länge.

Hitzdrahtzeitrelais s. Hitzdrahtrelais u. Zeitrelais.

Hochantenne (high aerial; antenne haute [f.]). Unter H. versteht man jede Antenne, die in der Hauptsache aus einem isoliert aufgehängten Draht oder Drahtgebilde in größerer Entfernung von der Erde besteht. Ihre elektrische Wirkung ist überwiegend kapazitiv. Sendeantennen werden stets als Hochantennen ausgeführt (s. Antenne). *Harbich.*

Hochfrequenzisolatoren (high frequency insulators; isolateurs [m. pl.] à haute fréquence), Isolatoren zum Isolieren von Antennen, Antennenmasten oder -türmen und Abspannseilen (s. Isolatoren für Hochfrequenz).

Hochfrequenzmaschinen (high-frequency alternators; alternateurs [m. pl.] à haute fréquence) sind Maschinen, mit deren Hilfe Hochfrequenz unmittelbar oder mittelbar erzeugt wird. Im zweiten Falle arbeitet die Maschine auf ein oder mehrere ruhende Frequenzwandler, die zwischen diese und den Hochfrequenzkreis geschaltet werden.

I. Maschinen ohne ruhenden Frequenzwandler.

Hat die Maschine eine Polzahl p und läuft sie mit n Touren pro Min., so erzeugt sie unmittelbar eine Frequenz

$$f = \frac{p}{2} \cdot \frac{n}{60} = \frac{p \cdot n}{120}.$$

Für $n = 3000$, $p = 400$ ist $f = 10000$, und sonach die erzeugte Welle 30000 m. Hätte hierbei der Rotor einen Durchmesser von 80 cm, so ist die Polteilung (von Mitte Pol zu Mitte Pol) nur 6,28 mm. Die Umfangsgeschwindigkeit erreicht den außerordentlich hohen Betrag von 125 m/sek. Wir ersehen daraus die Schwierigkeit, solche Maschinen zu bauen. Dabei ergibt diese Maschine eine Welle von 30000 m, die für die meisten Fälle zu lang ist.

1. Alexanderson-Maschine.

Bei dieser Maschine wird trotz der großen, oben geschilderten Schwierigkeiten die Hochfrequenz ohne weiteres Hilfsmittel unmittelbar in der Maschine erzeugt. Allerdings kann man mit dieser Maschine nur sehr lange Wellen herstellen.

Der Rotor ist ein gezahntes Magnetrad, das durch eine feststehende Wicklung erregt wird. Der scheibenförmige Anker ist zu beiden Seiten des Rotors angeordnet.

2. Goldschmidt-Maschine.

Goldschmidt verwendet einen Kunstgriff, um auf höhere Frequenzen zu kommen. Das bei jeder Wechselstrommaschine im Stator erzeugte Wechselfeld kann man sich aus 2 Drehfeldern zusammengesetzt denken, von denen das eine synchron mit dem Rotor, das andere in entgegengesetzter Richtung aber mit gleicher Umdrehungszahl rotiert. Dieses rotiert demnach gegen den Rotor mit der doppelten Tourenzahl und er-

Digitized by Google

zeugt in diesem, der ebenso wie der Stator mit Wicklungen versehen ist, eine EMK von doppelter Periodenzahl der im Stator erzeugten. Durch Abstimmung des Rotorkreises auf diese doppelte Periodenzahl wird ein Strom dieser Periodenzahl ausgesiebt. Der Rotor wirkt nun ähnlich auf den Stator, wie dieser mit der Grundperiodenzahl auf den Rotor gewirkt hat; man erhält im Stator eine EMK der 3fachen Grundperiodenzahl usw. Bei dem vorher angegebenen Beispiel ist die Grundfrequenz $f = 10000$. Im Rotor wird eine Frequenz $f_1 = 2f = 20000$, im Stator eine solche von $f_2 = 3f = 30000$ erzeugt. Dies entspricht einer Wellenlänge von 10000 m. Will man kleinere Wellen erhalten, z. B. 5000 m haben, so muß man die oben beschriebene Reflexion des magnetischen Feldes 5mal vornehmen, da $f_5 = 6f = 60000$ oder gleich 5000 m Wellenlänge. Für kürzere Wellen ist eine solche Maschine demnach auch nicht geeignet.

Bei dieser Maschine sind Rotor und Stator von gleicher Bauart. Die Eisenkerne bestehen aus 0,05 mm dicken Blechen. Diese Bleche werden mittels schwalbenschwanzförmiger Ansätze in dem Gehäuse des Stators und an dem Rotorkern befestigt. Bei den hohen Umfangsgeschwindigkeiten spielt die richtige Befestigung eine große Rolle. In jeder Nute, die nach dem vorigen Beispiel etwa 3 mm breit ist, liegt ein Leiter. Alle Leiter sind mäanderförmig miteinander verbunden.

II. Maschinen mit ruhenden Frequenzwandlern.

1. Telefunkenmaschine.

Hier wird die in einer Maschine erzeugte Grundfrequenz in ruhenden Transformatoren (Frequenzwandlern) verdoppelt oder verdreifacht. Durch Hintereinanderschaltung solcher Transformatorensätze kommt man sehr schnell auf höhere Frequenzen. Große Maschinen haben eine Tourenzahl von etwa 1500/min und geben eine Grundfrequenz von 6000 bis 8000 Hz. Bei zweimaliger Verdopplung erhält man im letzteren Falle etwa 30000 Hz oder eine Welle von 10000 m. Will man die Welle von 5000 m erzeugen, so braucht man nur noch eine weitere Verdopplungsstufe einzuschalten. Man kommt hier also in viel einfacherer Weise auf kürzere Wellen, als bei der Goldschmidtmaschine. Wellen unter 5000 m erzeugt man aber nicht, weil der Wirkungsgrad der Frequenzwandler kaum über 75% getrieben werden kann. Um die Welle 5000 m zu erhalten, braucht man schon 3 Sätze von Wandlern, so daß der Gesamtwirkungsgrad nur etwa 40 vH beträgt.

Ein Satz Frequenzwandler besteht aus 2 parallelgeschalteten Transformatoren, die durch Gleichstrom bis an das Knie der Magnetisierungskurve erregt werden. Der zugeführte Wechselstrom wird dann in der einen Halbperiode ein Feld erzeugen, das wesentlich kleiner ist als das durch den Gleichstrom erregte Mittelfeld. In der nächsten Halbperiode wird aber wegen der Sättigung das Feld kaum mehr wachsen, es wird also diese Halbperiode unterdrückt. Durch geeignetes Zusammenschalten beider Transformatoren ist das Endergebnis die doppelte Periodenzahl.

Die Maschinen sind nach der Gleichpoltype gebaut. Das Stahlgußgehäuse trägt die beiden, aus Blechen zusammengesetzten Ankerringe, zwischen denen sich die Erregerwicklung befindet. Das Magnetrad besitzt zwei Zahnkränze.

2. Lorenzmaschine.

Bauart, gebräuchliche Tourenzahl und Grundfrequenz stimmen mit der Telefunkenmaschine etwa überein. Wesentlich anders wird hier aber die Frequenzvervielfachung erreicht. Der räumlich sehr kleine Frequenzwandler wird durch die Grundfrequenz der Maschine so erregt, daß er während der weitaus größten Zeit einer Halbperiode völlig gesättigt ist. Dadurch erhält man in dem parallel geschalteten Schwingungskreis (dem Stoßkreis) eine sehr spitze, stoßartig wirkende EMK von der Grundfrequenz. Wird der Stoßkreis auf eine ungerade Oberschwingung der Grundfrequenz (bis zur 15fachen) abgestimmt, so bildet sich diese aus. Man kann solche Wandler 2 bis 3mal hintereinander anwenden und kommt dann auf Wellen bis zu 200 m herab.

III. Tourenregulierung.

Diese spielt bei Maschinensendern eine sehr große Rolle, besonders wenn die Sender für Telegraphie verwendet werden, so daß auf der Empfangsseite mit Überlagerung gearbeitet werden muß (siehe Überlagerungsempfang). Arbeitet z. B. der Sender auf Welle 6000 m (50000 Hertz), so gibt eine Schwankung der Tourenzahl von $\pm\, ^1/_{10}\%$ schon einen Unterschied im Überlagerungston des Empfängers von 100 Hertz. Wird mit Tonabstimmung auf der Empfangsseite gearbeitet, wie dies heute meistens der Fall ist, so ist bei einer solchen Tonschwankung der Empfang unbrauchbar; man läßt hier höchstens Tonschwankungen bis 50 Hertz zu. Bei kleineren Wellen geht eine Tourenschwankung noch in viel höherem Maße ein.

Die Regulierung der Maschine ist verschieden, je nachdem ob diese durch einen Gleichstrom- oder durch einen Drehstrommotor angetrieben wird. Im ersten Falle wird meistens die Erregung des Motors, im zweiten Falle der Widerstand im Rotor geändert, um die Tourenzahl auf den richtigen Wert zu bringen. Betätigt wird diese Regulierung durch ein Relais, das in Abhängigkeit von der Tourenzahländerung anspricht. Zweckmäßig ist es, dieses Relais dauernd arbeiten zu lassen und die Regulierung dadurch hervorzurufen, daß die Länge der Kontaktzeit durch die Tourenzahländerung beeinflußt wird. Die Betätigung des Relais kann durch Zentrifugalkraft oder elektrisch durch Stromänderungen hervorgerufen werden.

Literatur: Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. I. S. 273. Berlin: Julius Springer 1921. Rein, H. und K. Wirtz: Lehrbuch d. drahtl. Telegr. S. 207. Berlin: Julius Springer 1917. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 244, 806, 249, 588. Berlin: Julius Springer 1927. Besonders zu Punkt I. 1. Alexanderson, E. F. W.: Wechselstrommaschine für die Frequenz 100000. ETZ Bd. 30, S. 1003. 1909; Z. Instrumentenk. Bd. 30, S. 164. 1910. Zu Punkt I. 2. Goldschmidt, R.: Maschinelle Erzeugung von elektr. Wellen für d. drahtl. Telegr. ETZ Bd. 32, S. 54. 1911; Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 4, S. 341. 1911. Lodge, O.: Über d. Goldschmidtsche Hochfrequenzmasch. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 9, S. 321. 1915. Zu Punkt II. 1. Vallaury, G.: Statische Frequenzverdoppler. ETZ Bd. 32, S. 988. 1911. Zenneck, J.: Die Transformation d. Frequenz. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 7, S. 412. 1913. Arco, G. Graf von: Drahtl. Telegr. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 7, S. 106. 1912. Doetsch, C. W.: Die Großfunkstelle Monte Grande. Z. V. d. I. Bd. 1, S. 3. 1926. Zu Punkt II. 2. Schmidt, K.: Der Maschinensender für mittl. u. kurze Wellen. Jahrb. ges. Funkwesen. Bd. 2, S. 54. 1926. Zu Punkt III. Mayer, R.: Z. techn. Phys. Bd. 6, S. 573. 1925. Giebe, E.: Z. Instrumentenk. Bd. 29, S. 208. 1909. Schuchmann, Ph.: Telefunken-Zg. VII. Nr. 40/41, S. 29. 1925. Banneitz, F.: ENT Bd. 3, S. 104. 1926. Dornig, W.: ETZ Bd. 46, S. 415. 1925. Alexanderson, E. F. W.: Gen. El. Rev. Bd. 23, S. 813. 1920.

Harbich.

Hochfrequenzmaschinen A.-G. Die Gesellschaft ist 1911 mit dem Zwecke gegründet worden, die Goldschmidtschen Patente auf Herstellung von Maschinensendern für den Funkbetrieb durch den Bau der Großfunkstellen Eilvese (s. d.) und Tuckerton (s. d.) zu verwerten. Nachdem Tuckerton durch Beschlagnahme seitens der Vereinigten Staaten verlorengegangen ist, ist die Gesellschaft nur noch Mitinhaberin von Eilvese in der Eilvese G.m.b.H., welche den Betrieb von Eilvese der Transradio A.-G. für drahtlosen Überseeverkehr (s. d.) überlassen hat.

Hochfrequenzmeßbrücke (high frequency bridge; pont [m.] Wheatstone pour hautes fréquences). In der Hochfrequenztechnik wird ebenso wie bei niedrigen und mittleren Frequenzen teilweise das Meßbrückenprinzip (s. Wechselstrommeßbrücke) zur Bestimmung von Induktivitäten, Kapazitäten und Scheinwiderständen angewendet. Besondere Formen der Meßbrücke für diese

Digitized by Google

Zwecke sind die Differentialbrücke (s. d.) von Hausrath und Hund und eine von der Firma Siemens & Halske hergestellte Hochfrequenzmeßbrücke. Wesentlich ist an der letzteren die elektrische Abschirmung. Die Hochfrequenzstromquelle wird bei A und H (Bild 1), das Anzeigegerät an die Diagonale BF über einen besonderen sekundär abgestimmten Transformator angeschlossen. Die vier Brückenarme werden durch die Kondensatoren C_1 und C_2, den Vergleichsscheinwiderstand N und das Meßobjekt X gebildet; der Kondensator $2\,C$ dient zur Symmetrierung, ähnlich wie bei der Scheinwiderstandsmeßbrücke (s. d.). Der Übertrager im Nullzweig ist auf der Primärseite mit drei

Bild 1. Hochfrequenzmeßbrücke.

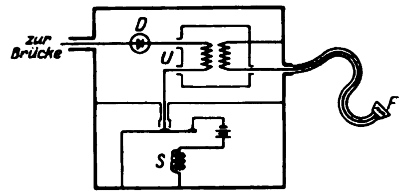


Bild 2. Abgeschirmter Selbstunterbrecher.

Schirmen versehen, wovon der erste an den Brückenpunkt B, der zweite an den Brückenpunkt A und der dritte an Erde gelegt ist. Die schädlichen Kapazitäten liegen so teils parallel zur Primärwicklung, teils parallel zum Kondensator C_1, bei dessen Eichung sie berücksichtigt werden, teils zwischen Stromquelle und Erde. Der Strom in diesem Übertrager wird durch einen elektrisch vollkommen abgeschirmten Selbstunterbrecher S (Bild 2) in Teile von Tonfrequenz zerlegt und durch den Detektor D gleichgerichtet. Der Fernhörer F wird mit einem ebenfalls geschirmten Übertrager U angeschlossen. Als Vergleichswiderstände dienen doppelt bifilare Widerstände nach Bild 3, die in Dekaden angeordnet sind. Die Brücke ergibt im Wellenlängenbereich von 200 bis 2000 m eine Genauigkeit von etwa 10^{-3}.

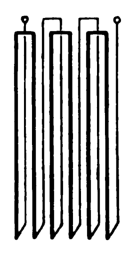


Bild 3. Doppelt-bifilare Widerstände.

Literatur: Küpfmüller, K.: ENT Bd. 2, S. 263. 1925.

Hochfrequenzspule (high frequency coil; bobine [f.] de haute fréquence) ist eine Selbstinduktionsspule, die in elektrischen Kreisen für hochfrequente Ströme verwendet wird. Bei Hochfrequenz spielt die Kapazität naheliegender Leiter eine große Rolle. Bei Spulen wird durch diese Kapazität die Abstimmfähigkeit beeinträchtigt. Man muß daher bei H. die Eigenkapazität möglichst unterdrücken (s. Eigenkapazität von Spulen). Zur Verringerung der Hautwirkung und somit des Hochfrequenzwiderstandes wird vielfach unterteilte Litze benutzt, bei der jeder einzelne Litzendraht mit Lack isoliert ist (Hochfrequenzlitze). *Harbich.*

Hochfrequenztelegraphie und -telephonie auf Leitungen (carrier telegraphy and telephony with high frequencies; télégraphie et téléphonie à haute fréquence sur fils), Mehrfacharbeitsweise auf Freileitungen mit modulierten Trägerströmen hoher Frequenzen (s. Mehrfachbetrieb auf Leitungen).

Hochfrequenztelephonie, drahtlose (radio telephony; radiotéléphonie [f.]) s. Telephonie, drahtlose.

Hochfrequenztransformator (high frequency transformer; transformateur [m.] à haute fréquence) ist eine induktive Kopplungseinrichtung, um Hochfrequenz von einem auf einen anderen Kreis zu übertragen.

Literatur: Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 368, 539, 807, 854. Berlin: Julius Springer 1927.

Hochfrequenzverstärker (high-frequency-amplifier; amplificateur [m.] à haute fréquence). Verstärker mit Vakuum- oder Gasröhre für Frequenzen höher als etwa 10000 Hertz. Sein Hauptvorteil ist, daß er Empfangsamplituden, die unter dem Schwellwert eines Detektors liegen, noch wahrnehmbar macht. Er unterscheidet sich vom Niederfrequenzverstärker nur dadurch, daß die Eisentransformatoren durch Lufttransformatoren ersetzt sind, oder daß Kopplungen durch Widerstände oder mit Hochfrequenzdrosseln verwendet werden, sodaß über die Kopplungen zwischen den einzelnen Röhren merklich nur Hochfrequenz und keine Niederfrequenz gehen kann.

Hochführungsschacht (vertical wall-duct; cheminée [f.] d'ascension) dient zur Führung der Kabel vom Aufteilungskeller im Gebäude der VSt zum Hauptverteiler. Da die H. meist durch mehrere Stockwerke hochgeführt werden müssen, bringt man sie gewöhnlich in den Außenmauern des Gebäudes in Form flacher, breiter Aussparungen unter. Wenn das nicht ausführbar ist, werden sie in Form von Eisengerüsten auf die Hochführungswand aufgesetzt. Da die in den Schächten hochzuführenden Abschlußkabel (Lackpapiermantelkabel) zu schwach sind, um ihr Gewicht auf einer längeren Strecke ohne Nachteil zu tragen, werden sie in dem

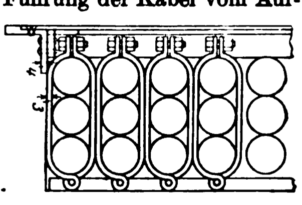
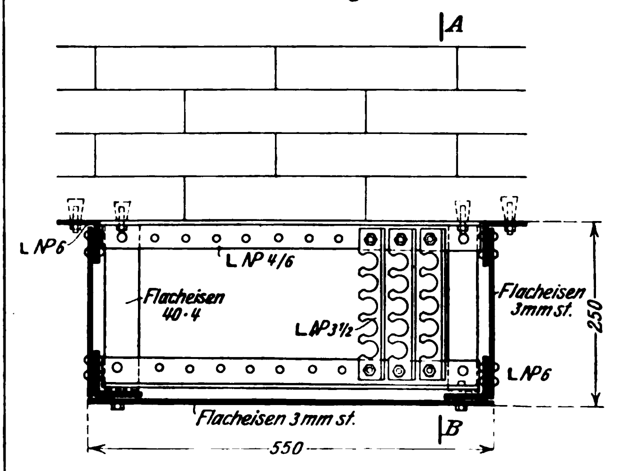


Bild 1. Kabelbefestigung mit Bandschellen.



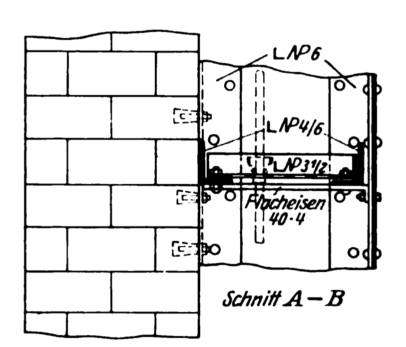


Bild 2. Kabelbefestigung mit Schellen auf eingeschnittenem Winkeleisen.

H. in Abständen von 2,5 bis 3 m befestigt. In flachen Schächten werden dazu Bandschellen verwendet, die zwei oder drei Kabel hintereinander tragen (s. Bild 1). Meist erhalten aber die einzelnen Kabel Schellen, die sich auf eingeschnittene Winkeleisen (s. Bild 2) oder mit

Digitized by Google

Haken in die Stege eines U-förmigen Trägers (s. Bild 3) oder auf passend ausgeschnittene Eisenplatten (s. Bild 4) legen. Letztere unterteilen gleichzeitig den Schacht in

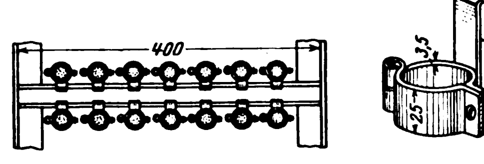


Bild 3. Kabelbefestigung mit Schellen, die auf Stege gehakt werden.

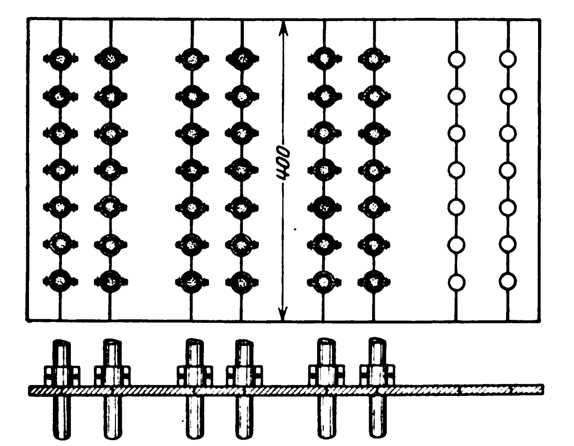


Bild 4. Kabelbefestigung mit Schellen, die auf ausgeschnittenen Eisenplatten ruhen.

abgeschlossene Abschnitte und verhindern dadurch das Entstehen von Zugluft.

In U.S.A. befinden sich die Hauptverteiler oft viele Stockwerke oberhalb des Einführungskellers. In solchem Fall führt man das unbewehrte Röhrenkabel in einem Schacht in der Wand hoch und legt die Muffe in einen Zwischenboden unterhalb des Hauptverteilers (s. Bild 5). Das schwere Kabel wird im Hochführungsschacht von einer neben dem Kabel aufgehängten Haltetrosse von 2500 bis 3000 kg Zugfestigkeit getragen. In Entfernungen von 5 Fuß wird die Trosse durch Drahtbunde fest mit dem Kabel verbunden. Das Kabel wird dann zusammen mit der Trosse in den Schacht eingezogen.

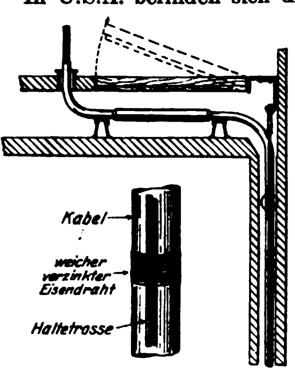


Bild 5. Kabelbefestigung an Haltetrossen.

Literatur: TBO der DRP I. Byng, E. S.: Telephone Line Work in the U.S.A., Institution of Electrical Engineers, Januar 1922.

Senger.

Hochseerundfunk der „Deutscher Hochseerundfunk G. m. b. H.", Hamburg, im Frühjahr 1925 eingerichtet, versorgt seine Teilnehmer (Schiffe in See, insbesondere Fischdampfer, Hochseekutter und andere kleinere Fahrzeuge) mit Wetternachrichten, Sturmwarnungen, Eismeldungen, Fischmarktsberichten, Mitteilungen über Schiffsunfälle, Bunkerkohlenpreise, Hafenstreiks u. dgl. Die Nachrichten werden von der Hauptfunkstelle Norddeich durch einen Sprechsender, der der Gesellschaft täglich mehrmals zu bestimmten Zeiten zur Verfügung steht, auf langer Welle verbreitet. Auch Einzelnachrichten mit bestimmtem Empfang sind zugelassen. Zur Errichtung und zum Betrieb einer Hochseerundfunk-Empfangsanlage auf einem Schiff ist die Genehmigung der DRP nötig.

Anträge auf Teilnahme an dem Hochseerundfunk sind an die Deutsche Hochseerundfunk G. m. b. H., Hamburg, zu richten.

Hochspannungsanlage (high tension plant; installation [f.] à haute tension). Begriff einer H. s. Berührungsschutz, Ziffer 2.

Hochspannungsbatterien (high tension batteries; batteries [f. pl.] à haute tension) sind solche Batterien, deren Spannung mehr als 250 V beträgt. Da mit steigender Spannung auch die Stromverluste wachsen, die durch etwaige Nebenschließungen entstehen können, muß auf die Isolation der einzelnen Zellen gegen das Gestell und gegeneinander und des Gestelles gegen Erde ganz besonderer Wert gelegt werden. (Nichthygroskopische Unterlagen, u. U. besonderer Form mit großem Kriechweg, Ölisolatoren.) H. werden vielfach in Funkbetrieb bei Verwendung von Elektronenröhren verwendet.

Hochvakuum. Zur Herstellung des Hochvakuums bedient man sich heute allgemein der von Gäde und Langmuir erfundenen Quecksilberdampf-Diffusionspumpen. Bild 1 zeigt eine solche Pumpe aus Glas. Der im Kochgefäß A erzeugte völlig gasfreie Quecksilberdampf strömt durch die Düse D in den Kondensationsraum C. Bei R ist der Rezipient angeschlossen. Das aus diesem gesaugte Gas diffundiert bei c in den völlig gasfreien Dampfstrahl (in dem der Partialdruck des Gases Null ist) und wird mit dem Dampfstrahl in den Kondensationsraum C gerissen. Dort wird das Quecksilber durch das bei K_1 eingeführte, bei K_2 ausgeführte Kühlwasser kondensiert und fließt über das U-Rohr U zurück, während die Luft über V von der Vorvakuumpumpe abgesaugt wird. Leybold baut diese Pumpe auch mit 2 und 3 Stufen aus Stahl. Diese Pumpen sind gegenüber Glaspumpen unverwüstlich. Sie brauchen ein Vorvakuum von 10 bzw. 20 mm Hg, so daß man direkt mit einer Wasserstrahlpumpe arbeiten kann.

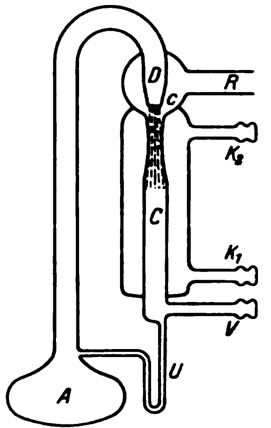


Bild 1. Quecksilber-Diffusionspumpe.

Eine Pumpapparatur mit den üblichen Nebenapparaten zeigt Bild 2. Die Hg-Strahlpumpe kann mit einem Hg-Abschluß abgeschlossen werden. Das Gefäß G dient als Vorrats-Vorvakuum, es kann durch weiteres Senken des Quecksilberspiegels des Quecksilberabschlusses auf Hochvakuum gepumpt werden. Arbeitet man gegen dieses gute Vorvakuum statt gegen die Wasserstrahlpumpe, so kann man ein sehr hohes Vakuum erzielen.

Als Vakuummeßgerät dient ein kombiniertes Hagen-Hang- und Mc Leod-Manometer, s. a. Vakuum in Elektronenröhren.

Arbeitsweise des Mc Leod-Manometers.

Es sei bezeichnet mit V_1 das Volumen der Kugel V_1 und der Kapillare, mit V_2 das Volumen der beiden Kugeln und der Kapillare, mit f der Querschnitt der Kapillare. Der mit Quecksilber gedichtete Hahn H_a sei geschlossen. Läßt man jetzt bei 1 Luft einströmen, so steigt das Quecksilber, schließt bei A den Rezipienten ab. Die in V_2 vorhandene Luft wird in die Kapillare K gepreßt. Wenn das Quecksilber in der Vergleichskapillare K_1 bis zur Marke M gestiegen ist, steht es in der Kapillare K noch h cm unter der Marke, hat also einen Druck von

Digitized by Google

h mm Hg. Da es von V_2 auf das Volumen $f \cdot h$ zusammengedrückt ist, hat das Gas im Rezipienten einen Druck von $\frac{h^2 f}{V_2}$ mm Hg gehabt.

$$\text{Zahlenbeispiel: } h = 5 \text{ mm}. \quad f = \frac{1}{10} \text{ mm}.$$

$$\ldots V_2 \ldots = 5 \cdot 10^5 \text{ mm}^3. \text{ Dann ist } p = \frac{h^2 f}{V_2} = \frac{25 \cdot {}^1/_{10}}{5 \cdot 10^5} \text{mm Hg} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ mm Hg}.$$

Arbeitet man bei diesem Vakuum mit der kleinen Kugel (V_1 z. B. 1 cm³) so bleibt das Hg in der Meßkapillare hängen, wenn man es sinken läßt, und reißt

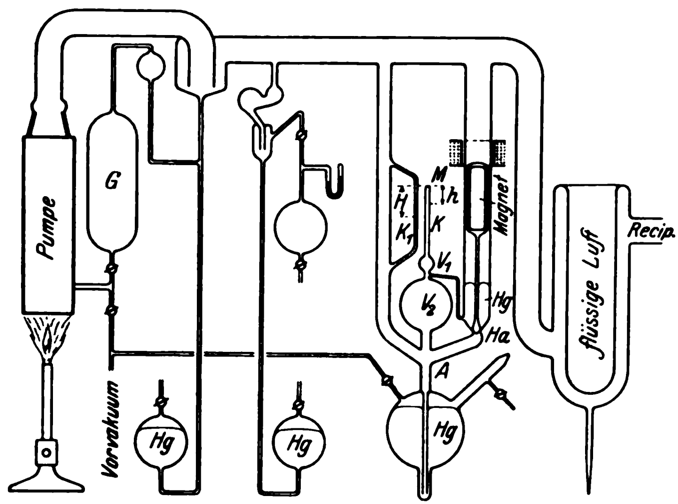


Bild 2. Pumpapparatur.

erst ab, wenn es in $K_1 H$ cm tiefer als die Marke M steht. Hagen hat H die Hanglänge genannt. Diese Hanglänge ist eine Funktion des Gasdruckes, unabhängig von der Gassorte und wenig abhängig von der Temperatur. Durch vergleichende Messungen mit der großen und der kleinen Kapillare kann man die Abhängigkeit des Druckes von der Hanglänge ermitteln, graphisch auftragen und hat dann die Kapillare als Hangmanometer geeicht. Arbeitet man mit der großen Kugel V_2, so kann man unter Beobachtung der Hanglänge noch Drucke messen, die man mit dem Mc Leod nicht mehr messen kann. Man kann für diese Messungen die ermittelte Eichkurve benutzen, nur sind die Drucke V_1/V_2 mal kleiner.

Ein gutes Buch über diese Fragen ist: „Die Grundlagen der Hochvakuumtechnik" von Saul Dushman (bei Julius Springer, Berlin). *H. G. Möller.*

Hochwassernachrichten s. Wobsmeldungen.

Höchstspannungsanlagen (extra high tension plants; installations [f. pl.] à très haute tension) sind Hochspannungsanlagen mit Betriebsspannungen von mehr als 110000 V. Wegen des Begriffs Hochspannungsanlage s. Berührungsschutz, Ziffer 2.

Höchststromstärken (limit of current; limite [f.] du courant) für isolierte Leitungen aus Kupfer, Aluminium und Eisen.

Querschnitt in mm²	Durchmesser blank rd. mm	Kupfer A	Aluminium A	Eisen A
0,75	0,98	12	—	—
1	1,1	15	8	—
1,5	1,4	19	11	—
2,5	1,8	25	16	8
4	2,25	31	20	10
6	2,75	39	24	12
10	3,6	55	34	17
16	4,5	75	60	30
25	5,6	100	80	—
35	6,7	125	100	—
50	8,0	160	125	—
70	9,5	200	155	—
95	11,0	240	190	—
120	12,4	280	220	—
150	13,8	325	255	—

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 mm² Querschnitt unterliegen den Vorschriften der Tabelle ebenfalls. *Kruckow.*

Höhendifferenzmelder (level-difference indicator; indicateur [m.] de la différence de niveau) werden dort verwendet, wo die Niveaudifferenz von zwei Behältern am Empfangsgerät angezeigt werden muß, z. B. bei Schleusen. Zu einer solchen Anlage gehören in der Regel zwei Geber- und zwei Empfangssysteme, wie solche unter dem Stichwort Wasserstandsfernmelder mit fortlaufender Anzeige (s. d.) beschrieben sind. Es können unter Umständen zwei Empfangssysteme in ein Gehäuse eingebaut werden, so daß die jeweilige Höhendifferenz aus der Stellung der beiden Zeiger ausgerechnet oder auf dem Registrierpapier verfolgt werden kann, da die lineare Entfernung der beiden Schaulinien die jeweilige Differenz der Höhen (bzw. das Gefälle) im Maßstabe des Kurvenblattes bedeutet. In Bild 1 ist ein solches Empfangsgerät mit Registriereinrichtung für Höhendifferenzmesser gezeigt.

Das Empfangsgerät kann jedoch auch so konstruiert werden, daß es nur einen Zeiger besitzt, dessen Ausschlag den jeweiligen Höhenunterschied zweier Wasserspiegel angibt, oder es kann ein solcher Zeiger noch den beiden in Bild 1 vorhandenen zugeordnet werden. Im letzteren Falle ist es

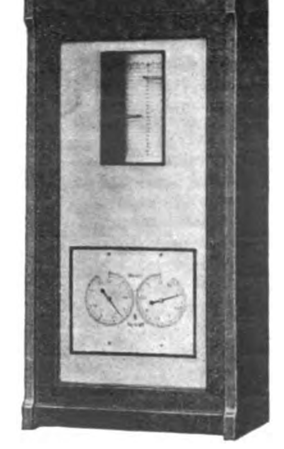


Bild 1. Registriereinrichtung für Höhendifferenzmelder.

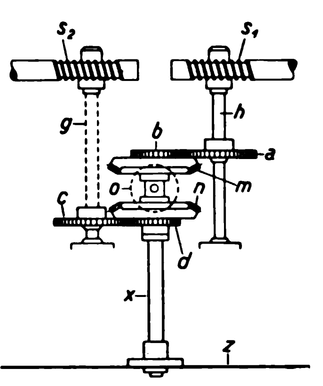


Bild 2. Zeigerantrieb des Höhendifferenzmelders.

möglich, am Empfangsgerät an drei Skalen unmittelbar abzulesen: die Höhe des Wasserspiegels in einem Behälter, die Höhe in dem zweiten und die Differenz.

Bild 2 zeigt, wie von zwei Empfangssystemen ein Zeiger z so eingestellt werden kann, daß er nur die Differenz der Wasserspiegelhöhen anzeigt. Von den Achsen der zwei Empfangssysteme werden über die Schnecken s_1 und s_2 und Schneckenrad die Achsen g und h angetrieben. Diese Bewegungen werden über Vorgelege

Digitized by Google

a—*b* und *c*—*d* auf ein Planetengetriebe bekannter Bauart übertragen. (Achse *x* fest mit Kegelrad *o* gekuppelt, *m*—*b* und *n*—*d* fest miteinander verbunden, jedoch lose mittels Buches auf der Achse *x*; *o* dreht sich um eine Achse senkrecht zu *x*). Die Übersetzung von *m* zu *o* oder *n* zu *o* ist 2 : 1. Durch diese Übersetzung ist erreicht, daß bei entgegengesetzter gleichmäßiger Bewegung beider Schwimmer an den Gebern die Achse *x* ohne Drehung von *o* sich doppelt so schnell dreht, als wenn beispielsweise Kegelrad *m* sich dreht und *o* sich auf ruhendem Kegelrad *n* abwälzt.

Höhenschritt (vertical step; pas [m.] du mouvement vertical). Unter H. versteht man bei SA-Systemen mit Hebdrehwählern die Schaltschritte, die der Wähler bei der Hebebewegung ausführen muß, um eine bestimmte Schaltstellung zu erreichen (s. Hebdrehwähler).

Höhenwetterdienst Lindenberg (meteorological service concerning the atmosphere at high altitudes; service [m.] météorologique pour les couches supérieures de l'atmosphère). Unter dieser Bezeichnung sendet das Aeronautische Observatorium in Lindenberg (Kr. Beeskow), dem die Regelung des Flugwetterdienstes für Deutschland obliegt, auf Grund internationaler Regelung (s. Wetterdienstabkommen) täglich mehrmals nach festem Plan auf langer Welle funktelegraphisch Wettersammelmeldungen für die Zwecke der Luftfahrt (Bodenbeobachtungen, Höhenwindmessungen sowie deutsche und europäische Höhenmeldungen) an alle am Flugdienst beteiligten Länder aus (vgl. Flugfunkdienst). Die Meldungen des H. werden durch die Sammelmeldungen „Funkobs Deutschland" (s. d.) und „Funkobs Europa" (s. d.) ergänzt.

Höremptänger, Empfangseinrichtung mit einem Telephon als Anzeiger.

Hörfläche. Erhöht man die Druckamplitude eines reinen Tones von sehr kleinen Werten an, so erhält man zunächst einen Punkt, an dem der Ton gerade eben wahrnehmbar wird; man bezeichnet diesen Punkt als die Reizschwelle der Hörempfindung. Steigert man die Druckamplitude weiter, so bekommt man immer größere Lautstärken, bis schließlich eine zweite Reizschwelle erreicht wird, an welcher der Schall fühlbar wird, oder genauer ausgedrückt, an der die Hörempfindung in eine Kitzel- und bei kleinster weiterer Verstärkung in eine Schmerzempfindung übergeht. Reizschwelle der Hörempfindung und Reizschwelle der Schmerzempfindung begrenzen das ganze Gebiet der praktisch brauchbaren Hörempfindungen.

Der Verlauf der genannten Schwellen mit der Frequenz ist in Bild 1 dargestellt. Als Abszissen sind die

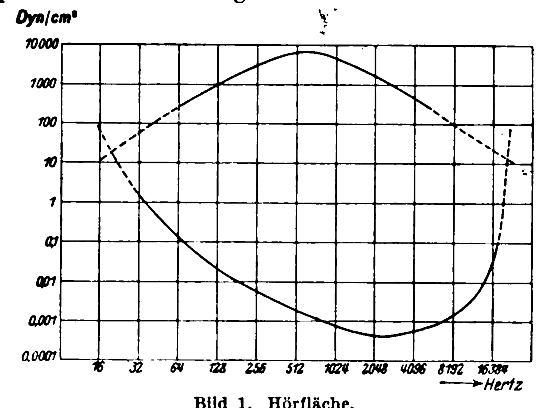


Bild 1. Hörfläche.

Schwingungszahlen in Hertz (in Oktaven), als Ordinaten die Druckamplituden in Dyn/cm² (in logarithmischem Maßstabe) aufgetragen. Die untere Kurve ist die Schwellenkurve der Hörempfindung. Sie zeigt, daß das menschliche Ohr etwa in der Gegend von 2000 Hertz die größte Empfindlichkeit besitzt. Bemerkenswert ist der starke Frequenzgang der Reizschwelle; damit ein Ton von 50 Hertz gerade wahrnehmbar wird, ist eine etwa 1000mal größere Druckamplitude als für den Ton von 2000 Hertz erforderlich, d. h. die Schwellenintensitäten für diese beiden Frequenzen verhalten sich wie $1:10^6$. Zur Kennzeichnung der außerordentlich hohen absoluten Werte der Hörempfindlichkeit sei erwähnt, daß die Schwellenintensität im günstigsten Falle, d. i. für etwa 2000 Hertz 10^{-9} erg/cm² sec beträgt und daß die hierzu notwendigen Elongationen der Luftteilchen etwa die Größe von 10^{-9} cm haben. Dieser Wert 10^{-9} cm entspricht dem 30. Teil eines Moleküldurchmessers und dem 10000. Teil der mittleren freien Weglänge der Moleküle bei Atmosphärendruck. Die Kurve der Reizschwelle der Hörempfindung in Bild 1 stellt mit ihrem glatten Verlaufe Mittelwerte aus sehr vielen Messungen an zahlreichen „normalhörenden" Personen dar. Der Verlauf beim einzelnen Individuum kann sehr starke Schwankungen aufweisen.

Die obere Kurve in Bild 1 ist die Reizschwelle der Schmerzempfindung; ihr Maximum liegt bei 700 Hertz, ist also gegen die maximale Hörempfindlichkeit etwas verschoben.

Die Punkte, in denen sich die beiden Kurven bei einer Extrapolation schneiden, sind die untere und die obere Hörgrenze, jenseits deren keine Tonempfindung mehr vorhanden ist. Die untere Hörgrenze liegt bei etwa 16 Hertz, die obere, die sehr stark mit dem Alter sich ändert, befindet sich im Kindesalter bei etwa 20000 Hertz, während sie im Alter von 45 Jahren im Mittel bis auf 13000 Hertz gesunken ist. Untere und obere Hörgrenze hängen außerdem, wie die Kurven zeigen, sehr stark von der jeweils aufgewendeten Intensität ab.

Das Gebiet zwischen den beiden Kurven wird als Hörfläche bezeichnet; es enthält alle hörbaren „Töne" jeder Frequenz und Intensität. Auf Grund der Kenntnis der Unterschiedsempfindlichkeiten für Lautstärken und Tonhöhen (s. Ton) läßt sich berechnen, daß in der H. etwa 300000 voneinander unterscheidbare Töne vorhanden sind.

Literatur: Meyer, E.: Das Gehör im Handbuch der Physik von H. Geiger u. K. Scheel. Bd. 8. Berlin 1927. *Erwin Meyer.*

Hörfrequenz (acoustic frequency; fréquence [f.] acoustique), eine im Hörbereich des Ohres liegende Frequenz. Für verkehrsmäßige Güte der Sprachen ist die Übertragung im Bereich von 300 bis 2500 Hertz ausreichend; gute Übertragung von Musik erfordert einen Bereich von 100 bis 10000 Hertz. Über 20000 Hertz liegende Frequenzen sind unhörbar.

Hörgrenze, obere und untere s. Hörfläche.

Hörnerpolrelais s. u. Zeitrelais.

Hörsamkeit eines Raumes, neuerdings viel in der Raumakustik gebrauchter Ausdruck, mit dem zusammenfassend die akustischen Bedingungen eines Raumes für Sprach- oder Musikdarbietungen bezeichnet werden. *Erwin Meyer.*

Hörtheorie. Unter den zahlreichen Versuchen, die Erscheinungen des Hörens in einer Theorie zusammenfassend zu erklären, nimmt die Resonanztheorie des Hörens, von Helmholtz begründet und von E. Waetzmann weiter fortgeführt und ausgestaltet, eine überragende Stellung ein. Die Resonanztheorie setzt voraus, daß in der Schnecke des inneren Ohres (s. Ohr) ein System verschieden abgestimmter Resonatoren vorhanden ist. Der Schall, welcher durch das mittlere Ohr nach dem ovalen Fenster übertragen wird, versetzt die Flüssigkeit in der Schnecke in Bewegung; hierdurch werden die einzelnen Resonatoren entsprechend ihren Eigenperioden zum Mitschwingen auf die in dem ankommenden Schall enthaltenen Teiltöne gebracht. Auf

Digitized by Google

einen reinen Ton spricht nur eine je nach der Dämpfung größere oder kleinere Gruppe von Resonatoren an; durch einen Klang dagegen werden entsprechend der Anzahl der Teiltöne mehrere Gruppen erregt. Es ist durch anatomisch-physiologische Versuche wahrscheinlich gemacht, daß die Resonatoren von den Fasern der Basilarmembran gebildet werden, deren Zahl zu ungefähr 20000 angegeben wird.

Bild 1 ist ein schematisches Bild der aufgerollten Schnecke. Die Basilarmembran, deren Form in Bild 1,

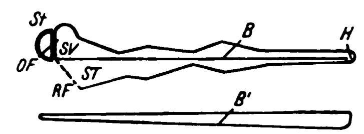


Bild 1. Schematische Darstellung der Schnecke.

St	Steigbügel	*ST*	Scala tympani
OF	Ovales Fenster	*H*	Helicotrema
RF	Rundes Fenster	*B*	Basilarmembran
SV	Scala vestibuli	*B'*	Aufsicht auf die Basilarmembran

B' noch besonders, dargestellt ist, trennt die Schnecke in zwei Teile, in die scala vestibuli und in die scala tympani. Beide sind mit einer Flüssigkeit, der Endolymphe, erfüllt und hängen nur im Helicotrema miteinander zusammen. Die Basilarmembran hat an der Basis der Schnecke, am runden und am ovalen Fenster, die geringste (etwa 60 μ) und an der Spitze der Schnecke die größte Breite (500 μ), wobei 1 μ = 0,001 mm ist. Gleichzeitig nimmt die Spannung der Fasern nach dem Helicotrema zu ab. Dies bedeutet, daß die Resonatoren für die tiefen Frequenzen an der Spitze der Schnecke, die Resonatoren für die hohen Frequenzen am ovalen und runden Fenster liegen. Diese Abstimmung wird noch durch die Art der Flüssigkeitsbewegung in den beiden Skalen unterstützt, die vom ovalen zum runden Fenster hin erfolgt. Je höher nämlich die ankommenden Schallschwingungen in ihrer Frequenz sind, um so weniger tief dringen sie infolge des Trägheitswiderstandes der Flüssigkeit in die Skalen ein, und um so näher an der Basis erfolgt der Druckausgleich zwischen den beiden Fenstern.

Bild 2 gibt zur besseren Veranschaulichung der Vorgänge eine elektrische Ersatzschaltung der Schnecke, wobei die mechanischen Massen gleich Induktivitäten und die mechanischen Elastizitäten gleich den reziproken Werten der Kapazitäten gesetzt werden. C_1 und L_1 sind die Elastizität und die Masse des Steigbügels und des ovalen Fensters, C_1' ist die Elastizität des runden Fensters, dessen Masse vernachlässigt wird. $L_2, L_3 \ldots L_N$ und $L_2', L_3' \ldots L_N'$ bezeichnen die Flüssigkeitselemente der scala vestibuli und der scala tympani, l_H entspricht der Flüssigkeitsmasse im Helicotrema. l_1 bis l_N und c_1 bis c_N stellen die nach dem Helicotrema zu steigenden bzw. abnehmenden Massen und Elastizitäten der einzelnen Elemente (Fasern) der Basilarmembran dar; A_1 bis A_N versinnbildlichen als Strommesser die Nervenfasern. Je nach der Frequenz der erregenden Wechselspannung E sprechen gewisse Gruppen von Strommessern an, für die hohen Frequenzen sind es die am Eingang liegenden Instrumente, je tiefer die Frequenz wird, um so weiter rückt die Erregungszone nach dem Helicotrema zu.

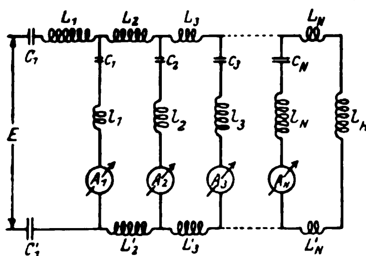


Bild 2. Ersatzschaltung der Schnecke.

Es seien hier nur zwei wichtige Folgerungen aus der Resonanztheorie erwähnt. Die Resonanztheorie des Hörens vermag einmal in sehr eleganter Weise die Fähigkeit der Klanganalyse verständlich zu machen, d. h. die Tatsache zu erklären, daß die Teiltöne irgendeines Zusammenklanges herausgehört werden können (s. Klang). Die Resonatoren nehmen ja durch ihr verschieden starkes Mitschwingen, das von den Nervenfasern aufgenommen und zum Zentralorgan weitergeleitet wird, eine Fourier-Zerlegung der ankommenden Schallschwingung vor. Als zweite Tatsache ist die Unabhängigkeit der Klangfarbe von der Phase der Teiltöne zu nennen; auch sie ergibt sich ebenso wie die Klanganalyse zwanglos aus einer Resonanztheorie.

Literatur: Waetzmann, E.: Die Resonanztheorie des Hörens. Braunschweig 1912; Hörtheorien, Handbuch der Physiol. v. Bethe Bd. 11. Berlin 1926. E. Meyer, Das Gehör, Handbuch der Physik von H. Geiger u. K. Scheel. Bd. 8. Berlin 1927. *Erwin Meyer*

Hoheitsrecht, Fernmelde-H. und Telegraphen-H. s. Telegraphen-H. und Fernmelderecht I A 1 b; Funk-H. s. d.

Holverfahren s. Fernsprechrechnungsdienst.

Holzarten für Telegraphenstangen (sorts of wood, kinds of w., woods for poles; sortes [f. pl.] de bois pour poteaux, nature (f.) des bois). Für Telegraphenstangen kommen nur Holzarten in Betracht, die sich durch einen schlanken Wuchs auszeichnen und ein besonders festes, den Angriffen der Fäulnis möglichst lange widerstehendes Gefüge haben. Diesen Ansprüchen genügen in Deutschland am besten die Nadelhölzer. Von den Laubhölzern wurde früher gelegentlich die Eiche verwendet; sie kommt aber jetzt wegen ihres verhältnismäßig spärlichen Vorkommens und ihres teuren Preises nicht mehr in Frage. Auch die Lärchen, an sich ebenfalls brauchbar, sind seit einer Reihe von Jahren wegen mangelnden Angebots nicht mehr beschafft worden. Sie werden aber in Österreich, in der Schweiz und in Belgien — meistens unzubereitet — verwendet. In Österreich findet sich vereinzelt auch noch die Eiche und die echte Kastanie, von der die Schweiz ausnahmsweise ebenfalls Gebrauch macht.

Die wichtigsten Holzarten sind demnach:

Die Kiefer oder Föhre, Pinus silvestris *L.* Die Zweige umstehen den Stamm quirlartig, bogenförmig nach oben gewölbt; die unteren sterben nach und nach ab, so daß bei alten Bäumen nur noch die Krone übrig bleibt. Nadeln etwa 5 bis 6 cm lang, je 2 in einer Scheide, umgeben den Zweig ringsum. Die Rinde ist bei jungen Stämmen lebhaft gelbrot, bei alten Stämmen grau, innen rotbraun gefärbt und stark rissig. Das Holz sehr harzreich (etwa 19 kg in einem Festmeter), ziemlich fest und wetterbeständig, von rötlicher Färbung mit rotbraunen, gut ausgeprägten Jahresringen. Das Kernholz, dunkel gegen den helleren Splint abgesetzt, enthält zahlreiche Markstrahlen, die ein tieferes Eindringen der Zubereitungsflüssigkeit ermöglichen.

Vorkommen: in fast ganz Europa; nimmt mit jeder Bodenart fürlieb. Die Güte des Holzes nach den Standorten wechselnd. Die auf sumpfigem Boden gewachsenen Hölzer neigen zur Rotfäule (s. d.).

Die Lärche, Pinus larix *L.*, Larix decídua *Mil.* Zweige unregelmäßig den Stamm umgebend. Nadeln sommergrün, zu Büscheln vereinigt. Bevorzugt einen kalkhaltigen, nicht zu fetten Boden. Das Holz ist dicht und fest, wetterbeständig, von rotbrauner Farbe mit dunkeln Jahresringen und hellem Splint; zahlreiche Markstrahlen, wie bei der Kiefer. Die Rinde in der Jugend gelblich-grau und glatt, im Alter graubraun und mit stark gefurchter, abblätternder Borke bedeckt. Tiefgehende Pfahlwurzel und mehrere Herzwurzeln geben der L. einen sehr sturmfesten Stand. Harzgehalt etwa 18 kg auf das Festmeter. Der große Harzreichtum in Verbindung mit der Festigkeit gibt der L. eine besondere Haltbarkeit, sofern es sich nicht um leichtes, in den Niederungen gewachsenes Holz handelt. Sie wird daher häufig auch unzubereitet verwendet. In den Vor-

Digitized by Google

alpen, den Karpathen und dem Mährischen Gesenke heimisch, auch in Norddeutschland angepflanzt.

Die Weißtanne, Edeltanne oder Silbertanne, Pinus pícea *L.*, Ábies álba *Mil.*, Ábies pectináta *DC.* Zweige wagerecht abstehend, bei jüngeren Bäumen nach oben hin abnehmend und eine kegelförmige Spitze bildend; ältere Bäume haben meistens eine kuppelförmige Krone. Nadeln flach, glänzend dunkelgrün, auf der Unterseite 2 grauweiße Streifen, stehen kammförmig in zwei Reihen übereinander zu beiden Seiten des Zweiges. Rinde anfangs glatt und graugrün gefärbt, nimmt später einen weißlichen Ton an und wird rissig und schuppig. Das Holz ist weiß, weich, langfaserig und im allgemeinen nicht sehr widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse; ein besonderes, dunkleres Kernholz ist nicht vorhanden, nur Reifholz; Jahresringe scharf abgesetzt. Die W. besitzt keine Harzgänge (Harzgehalt nur 3 bis 8 kg auf das Festmeter); wegen der zahlreichen Markstrahlen läßt sich das Holz aber gut durchtränken. Vorkommen hauptsächlich in den Gebirgen des mittleren und südlichen Europas auf kräftigem, nicht zu trocknem sand- oder kalkhaltigem Boden.

Die Rottanne oder Fichte, Pinus ábies *L.*, Ábies excélsa *Lam.* Die quirlartig den sich stark (1 : 100) verjüngenden Stamm umgebenden Äste hängen bogenförmig nach unten und bilden — im Gegensatze zur Weißtanne — auch im Alter einen spitzen Wipfel. Die kurzen, im Querschnitt fast rautenförmigen Nadeln stehen bürstenartig oder bei manchen Abarten auch in zwei Reihen am Zweige. Das Holz ist gelb, weich und sehr elastisch; Harzgehalt etwa wie bei der Edeltanne. Die R. kommt in ganz Mitteleuropa auf humusreichem Boden bei genügender Luftfeuchtigkeit vor, wächst aber auch im Gebirge selbst auf Felsblöcken mit geringer Erdbedeckung. Sie hat keine Pfahlwurzel; die wenigen Seitenwurzeln bleiben an der Erdoberfläche, sodaß der Baum bei starken Stürmen leicht umgeworfen wird.

Die Edelkastanie oder eßbare Kastanie, Castanéa sativa *Mil.*, C. vulgáris *Lam.*, ist mit der Eichenfamilie nahe verwandt und hat mit der Roßkastanie nichts als den Namen gemein. Das sehr helle Holz besitzt infolge seines starken Gehaltes an Gerbsäure auch beim Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit eine gute Haltbarkeit und wird daher in den kastanienreichen Ländern, zu denen auch Nordamerika gehört, in großem Umfange ohne Zubereitung zu Telegraphenstangen verwendet[1]). Sie erreicht nach 60 Jahren eine Höhe bis zu 35 m. Vorkommen: hauptsächlich im Mittelmeergebiete, ziemlich häufig auch noch im südlichen Deutschland.

Die Eiche (Sommereiche), Quércus róbur *L.*, kommt in fast ganz Europa vor; sie gedeiht am besten auf sandhaltigem Lehmboden. Die früher auch in Deutschland vorhanden gewesenen großen Eichenwälder, besonders an der Elbe, in Schlesien und Ostpreußen, sind jetzt ziemlich verschwunden. Das Wachstum der E. ist verhältnismäßig langsam; sie erreicht die Reife erst nach 160 bis 200 Jahren, so daß sich die Forstbehörden mehr den lohnenderen Nadelhölzern zugewendet haben. Daraus erklärt sich auch die Tatsache, daß das noch vorhandene Eichenholz hoch im Preise steht und daher ausschließlich als Tischler- und Bauholz Verwendung finden kann. Sein Gerbsäuregehalt macht es in noch viel höherem Grade als das Kastanienholz für Wasserbauten geeignet, wo es eine fast unbegrenzte Haltbarkeit besitzt. Zu Telegraphenstangen wird die E. hauptsächlich in Nordamerika benutzt.

Eigenschaften der Holzarten (Werte nach Bauschinger, Tetmajer, C. Bach, Karmarsch-Heeren u. a.). Die Angaben der folgenden Zusammenstellung beziehen sich auf den ganzen Rundholzquerschnitt, Kantholz verhält sich in fast allen Beziehungen stark abweichend, (s. Tabelle unten).

Die Festigkeiten nehmen mit wachsendem Feuchtigkeitsgehalte der Hölzer erheblich ab; ebenso nachteilig wirkt Frost. Ferner sind die Werte von der Art des Holzgefüges abhängig: Langsam gewachsenes Holz mit engen Jahresringen ist besser als rasch aufgeschossenes Holz mit groben Jahresringen; Stammholz wiederum besser als Wipfelholz. Weiterhin ist der Anteil des Kernholzes am Stammquerschnitt für die Festigkeit von Bedeutung. Ordnet man z. B. die Ergebnisse der Bruchversuche mit Kiefernstangen nach dem Durchmesser an der Bruchstelle an, so erhält man für die Hölzer unter 19 cm Stärke eine durchschnittliche Biegefestigkeit von rund 500 kg/cm², für die stärkeren Hölzer, bei denen also das Kernholz eine größere Rolle spielt, den höheren Wert von 620 kg/cm² im Mittel. Für allgemeine Rechnungen empfiehlt sich indessen die Benutzung des vom VDE angenommenen Gesamtdurchschnitts von 550 kg/cm², während in besonderen Fällen der höhere Wert angesetzt werden mag.

Literatur: Krais, P.: Werkstoffe Bd. 2, S. 210. Leipzig: J. A. Barth 1921. S. 210. Bub-Bodmar u. Tilger: Holzkonservierung. Berlin: P. Parey 1922.

Holzbügel für Kreuzungen (wood bow; archet [m.] de bois) dient beim Kreuzen von Starkstrominnenleitungen mit Fernmeldeleitungen zur Verhinderung von Berührungen (s. Innenleitungen bei Sprechstellen Bild 2).

Holzkern s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Holzöl, aus dem Samen des in Ostasien heimischen Ölfirnisbaumes gepreßt, wird zur Herstellung von Ölfarben, besonders von Rostschutzfarben, benutzt (s. Rostschutz).

Holzschrauben (wood-screws; vis [m.] à bois) heißen Schrauben, die zur Befestigung von Gegenständen an oder auf hölzerner Unterlage dienen. Sie werden aus Schmiedestahl hergestellt. Die H. besitzen auf schwach konischem oder walzenförmigem Kern ein scharf geschnittenes Gewinde mit weiten Gängen und versenktem oder halbrundem Kopf mit Schlitz für den Schraubenzieher (Schnittschrauben — Bild 1a, b) oder — bei den größeren Formen — Vierkantkopf (Schlüsselschrauben — Bild 2). Vorbedingung für gutes Haften ist das Vorbohren eines Loches, dessen

Holzart	Lebensdauer unzubereiteter Hölzer in Jahren als		Zugfestigkeit ∥ zur Faser	Druckfestigkeit ∥ zur Faser	Biegefestigkeit	Elastizitätsziffer für Biege- und Knickbeanspruchung	Dichte
	Eisenbahnschwelle	Telegraph.-Stange	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²		kg/cm³
Eiche	14—16	15—20	965—1200	345—430	600—800	$0{,}100 \cdot 10^6$	$0{,}8 \cdot 10^{-3}$
Kastanie[2])	—	10—15	—	—	—	—	$0{,}7 \cdot 10^{-3}$
Lärche	9—10	9—10	590	320	660	$0{,}073 \cdot 10^6$	$0{,}6 \cdot 10^{-3}$
Kiefer	7—8	4—5	790—1000	300—350	470—620	$0{,}108 \cdot 10^6$	$0{,}6 \cdot 10^{-3}$
Rottanne	4—5	3—4	750—980	250—300	420—560	$0{,}111 \cdot 10^6$	$0{,}45 \cdot 10^{-3}$
Edeltanne	4—5	3—4	710 u. mehr	300	560	$0{,}125 \cdot 10^6$	$0{,}48 \cdot 10^{-3}$

[1]) In die Linien der Bell-Ges. werden z. B. jährlich rund 20000 Stangen aus Kastanienholz eingestellt.
[2]) Versuchswerte nicht veröffentlicht; im Bedarfsfalle können die mittleren Festigkeiten für Eichenholz dafür angesetzt werden.

Digitized by Google

Durchmesser nicht größer als der Kerndurchmesser d_1 sein darf. H., die nicht eingeschraubt, sondern durch Hammerschläge eingetrieben sind, besitzen keine größere Haltekraft als ein Nagel, weil durch das Hineinschlagen das die Gewindegänge ausfüllende „Fleisch" abgeschert wird, und diese daher keinen Widerstand im Holze finden können. Gerade durch die Reibung zwischen Schraubengewinde und Holz wird die Haftfestigkeit hervorgerufen. Bei fest angezogenen Schrauben tritt ein stärkeres Haften infolge des von der Schraubenfläche auf das elastische Holz ausgeübten Druckes ein.

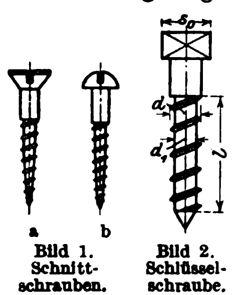


Bild 1. Schnittschrauben. Bild 2. Schlüsselschraube.

Der Widerstand einer Holzschraube gegen Zug in der Längsachse, d. h. gegen das Herausgerissenwerden, ist bei einem Gewindespitzendurchmesser d cm und einer eingeschraubten Gewindelänge l cm (Bild 2) gleich der Kraft, die einen Zylinder von $\pi d \cdot l$ cm² Mantelfläche aus dem Holze senkrecht zur Faserrichtung herausscheren würde. Die Schraube wird daher höchstens mit $\pi d \cdot l \cdot \frac{K_s}{\mathfrak{S}}$ kg in der Achsenrichtung belastet werden können. Hierin bedeutet K_s die Schubfestigkeit der betreffenden Holzart senkrecht zur Faserrichtung (s. Festigkeitszahlen) und $\mathfrak{S}$ den Sicherheitsgrad. In Hirnholz (s. d.) halten Schrauben keine große Belastung aus, weil die Gewindegänge die Holzfasern durchschneiden und die Schubfestigkeit parallel zur Faserrichtung ohnehin gering ist.

Ein gleichartiges Gewinde wie die H. erhalten auch alle die Gegenstände, die, wie die Hakenstützen, Dachdoppelstützen usw., durch unmittelbares Einschrauben an den Telegraphenstangen, dem Dachgebälke usw. befestigt werden sollen. *Winnig.*

Holzstangen (wooden poles; poteaux [m. pl.] en bois) s. Telegraphenstangen und Einfache Holzstange.

Holzstangenpendel (wooden bar pendulum; pendule [m.] à tige en bois), so genannt nach dem Material der Pendelstange. Geeignet ist nur astfreies, trockenes Holz von möglichst geradem Wuchse, das durch Imprägnierung mit Firnis, Politur und ähnliche Maßnahmen möglichst unempfindlich gegen den Einfluß der wechselnden Luftfeuchtigkeit gemacht werden muß.

Meist verwendet wird Tannenholz und Mahagoni. Maßgebend für die Wahl ist ein möglichst geringer Ausdehnungskoeffizient, doch ist diese Eigenschaft allein nicht bestimmend, weil u. U. Drehwuchs und Feuchtigkeitsempfindlichkeit einen mehrfach größeren Einfluß auszuüben vermögen.

Der Pendelkörper weist meist die einfache Linsenform auf; er besteht vorwiegend aus Gußeisen oder Blei und ist vielfach mit Messingblech umkleidet.

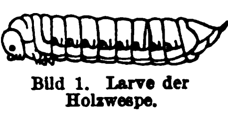
Pendel mit hohlen Linsen aus Blech finden sich nur bei ganz einfachen Uhren.

Literatur: Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche.

Holzteer s. Teer.

Holzwespe (wood-wasp, horntail; sirèce [f.]). Die H. werden dem Holze dadurch gefährlich, daß die Entwicklung der Larven im Holze vor sich geht. Die ausgeschlüpften Larven beginnen sofort, sich einen mit ihrem Wachstum ständig weiter werdenden Gang durch das Holz zu nagen, den sie mit Fraßmehl, d. h. mit Nagespänen, denen als Nahrung Harz und Stärkemehl entzogen ist, zustopfen. Länge des gewundenen Bohrganges etwa 20 cm. Da das Weibchen Eier in großer Zahl ablegt, kann hieraus der Schaden, der in dem befallenen Holze angerichtet wird, leicht ermessen werden.

Die Angehörigen der hauptsächlich in Frage kommenden Untergattung Sirex besitzen einen langgestreckten Körper und einen in gleicher Breite der Hinterbrust ansitzenden Hinterleib, über den beim Weibchen der kräftige Legebohrer hinausragt. Das Männchen ist kleiner und schlanker als das Weibchen und unterscheidet sich auch in der Färbung von diesem. — Die Larven sind weißlich, augenlos, ohne Bauchfüße; der Hinterleib läuft in einen Dorn aus (Bild 1).


Bild 1. Larve der Holzwespe.

Die hauptsächlichsten Schädlinge sind:

Die schwarze Fichtenholzwespe (Sirex spectrum) mit hinter den Augen gelblich gefärbtem Kopfe, Hinterleib schwarzbraun. An Kiefern noch nicht beobachtet.

Die gelbe Fichtenholzwespe (Sirex gigas). Kopf wie vor; Hinterleib beim Männchen rot mit schwarzbrauner Basis und Spitze, beim Weibchen hellgelb,


Bild 2. Weibchen der gelben Fichtenholzwespe.

mittlere Ringe schwarzviolett. Gesamtlänge des Weibchens 24 bis 45 mm (Bild 2), des Männchens 20 bis 32 mm.

Die gemeine Holzwespe (Sirex juvencus) ohne Gelbfärbung am Kopfe; Hinterleib beim Männchen rotgelb mit schwarzblauer Basis und Spitze; Weibchen ganz schwarzblau.

(Nach Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes. Berlin: P. Parey 1922.)

Holzzerstörer (timber-destroyers; destructeurs [m. pl.] de bois). Das Holz wird sowohl von Tieren, im besonderen von Insekten, deren Larven in oder von dem Holze leben, als auch durch niedere Pflanzen, vorzugsweise Pilze, zerstört, von denen einzelne entweder nur lebendes oder nur geschlagenes Holz befallen, andere sich in stehendem und in verarbeitetem Holze entwickeln können.

Die pflanzlichen Schädlinge sind unmittelbar die Ursache für den Zerfall (Fäule) des Holzes, während die Insektenlarven durch ihre Bohrgänge die Festigkeit des Holzes untergraben und gleichzeitig gute Entwicklungsbedingungen für die Fäulniserreger schaffen.

Bezeichnung der in vielfachen Erscheinungsformen auftretenden Holzfäule entweder nach der entstehenden Verfärbung des befallenen Holzes (Rot-, Blau-, Weißfäule usw. — s. d.), oder nach dem Orte des Auftretens (Stock-, Kern-, Splintfäule usw.) oder nach chemisch-physikalischen Gesichtspunkten (Vermoderung, Naßfäule, Gärung usw.) oder nach den Erregern, die sich in über 100 verschiedene Pilze gliedern. Die wichtigsten davon sind

Der echte Hausschwamm, Merúlius lacrimans. Ursprünglich im Walde heimisch, jetzt nur in menschlichen Wohnungen. Geht jede Holzart an, vor allem Nadelhölzer. Übertragung seltener durch Sporenkeimung, meistens durch Verschleppung von Myzel, namentlich des Oberflächenmyzels, das der Hausschwamm bei

Digitized by Google

geringer Luftfeuchtigkeit entwickelt und damit große Flächen überwuchern kann. Hierbei scheiden sich zahlreiche Tröpfchen klaren Wassers ab, wodurch sich verheerende Wirkung des Hausschwamms auch gegenüber trockenem Holze erklärt. Für seine Ernährung ungeeignete Stellen überwächst er bis auf 3 m Länge und mehr mit netzartig verästelten Strängen (Mauerschwamm). Unter bestimmten Bedingungen bildet der Hausschwamm Fruchtkörper, deren Gestalt je nach dem Orte ihres Entstehens in ganz verschiedenartigen Formen von Handtellergröße bis zum kaum erkennbaren Knötchen wechselt. — Das Vorkommen des Hausschwamms ist auch an Telegraphenstangen, namentlich in Österreich, festgestellt worden, wo er merkwürdigerweise nur die mit Kupfersulfat getränkten Stangen befallen hatte. Einen erheblich größeren Anteil an der Zerstörung von Leitungsmasten haben aber die Trockenfäulepilze, und zwar

der Lohporenhausschwamm, Polýporus vaporárius, der namentlich Fichte und Kiefer befällt und deren Holz rasch zerstört, gleichgültig, ob es sich um lebende oder tote Stämme (Telegraphenstangen) handelt. Das angegangene Holz überzieht er mit fest an der Unterlage haftenden weißen Myzellappen. Ähnlich verhält sich der Polýporus systrotremoídes, kenntlich an den rotbraunen Fruchtkörpern und an einem starken Terpentingeruche.

Der Kiefernbaumschwamm, Tramétes pini, befällt im Gegensatze zu den Polyporusarten nur lebendes Holz. Die Sporen dringen von den Astwunden aus in den Baum ein; die Ausbreitung geschieht meist im Kernholz, das sich zunächst rosa, später braunrot färbt. Etwa 10 Jahre nach dem Befall entwickelt der Kiefernbaumschwamm braunrote Fruchtkonsolen. Trametes und Polyporus gehören zu den Rotfäulepilzen, desgleichen auch

der Tannenblättling, Lenzítes abiétina, dessen Myzel in den Stangenrissen kastanienbraune Platten als Ausgang für die braunen geweihartigen Fruchtkörper (Bild 1) entwickelt. Das Holz erscheint außen völlig unversehrt, ist aber innen ganz morsch. Gleich gefährlich ist der Zaunpilz, Lenzítes saepiária, der sich vom



Bild 1. Monströse Fruchtkörper des Tannenblättlings.

Tannenblättling durch den orangeroten Rand seiner Fruchtkörper unterscheidet. Er befällt vorzugsweise Zaunpfosten, Brückengeländer, Telegraphenstangen.

Der Hallimasch, Armillária melléa, befällt lebendes oder geschlagenes Nadelholz (Kiefern), bei dem er zwischen Rinde und Holz weiße Myzelhäute bildet. Das zersetzte Holz nimmt eine weiße Farbe an (Weißfäule) und leuchtet im Dunkeln in phosphoreszierendem Lichte, das von den Fruchtkörpern des Pilzes ausgeht.

Der Blaufäulepilz, Cerátostomélla pilífera, in zahlreichen Arten verbreitet, befällt sowohl das stehende wie gefällte und geschnittene Holz an Stellen, wo das Splintholz freigelegt ist (Schnittflächen, Risse, Bohrlöcher von Borkenkäfern usw.). Zu seiner Entwicklung ist eine bestimmte feuchtwarme Luft erforderlich; unter günstigen Verhältnissen hat er täglich unter charakteristischer Verfärbung des Holzes ein Wachstum von 5 bis 10 mm in der Längsrichtung; die blaue Farbe ist um so heller, je trockener das Holz während des Wachsens der Pilze ist.

Die holzzerstörenden Insekten wirken im allgemeinen dadurch besonders schädlich, daß ihre Larven im Laufe ihrer Entwicklung zahllose dicht beieinander liegende Gänge im Holze anlegen, die sie mit ihren Ausscheidungen, dem Fraßmehle, hinter sich zustopfen. Der ausgeschlüpfte Käfer bohrt sich einen Gang ins Freie, durch den der Regen in die Bohrgänge eindringen kann, wo er durch das Fraßmehl in großen Mengen aufgesogen und festgehalten wird. Auf diese Weise wird ein guter Nährboden für die eindringenden Sporen der Fäulnispilze gebildet, die durch ihre Entwicklung das von den Insekten begonnene Zerstörungswerk fortsetzen.

Ein schwer zu bekämpfender Feind der Telegraphenstangen ist der Bockkäfer (oder Hausbock) (s. d.). Geringeren Schaden richten die Larven der Holzwespe (s. d.) an. Auch Ameisen finden sich unter den Holzfeinden. Während aber die bei uns heimischen Arten, z. B. die Baumriesenameise, Formíca lignipérda, wohl gelegentlich auch eine Telegraphenstange zerstören, indem sie die Jahresringe durch Ausbeißen des weichen Frühholzes konzentrisch aushöhlen (Bild 2), sind die Termiten (Termítidae) in den tropischen

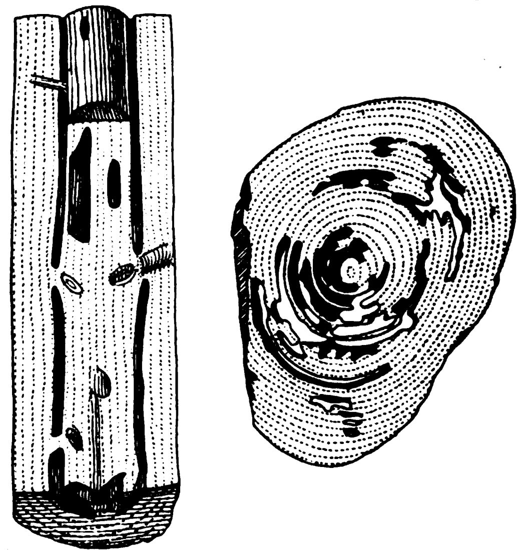


Bild 2. Telegraphenstange, durch Baumameisen zerfressen.

Gegenden die furchtbarsten Schädlinge nicht nur für die Telegraphenstangen, die sie in dünnwandige Röhren verwandeln, sondern für alles Holz in Form von Balken, Schwellen, Dielen usw.

In gewisser Weise sind auch die Spechte zu den Holzzerstörern zu rechnen, weil sie bei ihrer Jagd auf Insektenlarven nicht nur die Trockenrisse fingerbreit erweitern, sondern häufig auch konische Löcher von 6 bis 12 cm äußerem Durchm. und 7 bis 8 cm Tiefe in die Stangen hacken, und zwar nicht nur bei rohen, sondern auch bei mit Kupfersulfat, Zinkchlorid, Quecksilbersublimat und selbst mit Teeröl getränkten Hölzern.

Schutzmaßnahmen gegen die Holzzerstörer. Der verheerenden Wirkung der Pilze sucht man durch Einführung von Giften (s. Tränkungsmittel) in das Holz zu begegnen. Der Erfolg hängt von der größeren oder geringeren Giftwirkung und von der Eindringetiefe ab (s. Holzzubereitung).

Gegen die Insekten ist bisher noch kein brauchbares Schutzmittel gefunden worden. Vorbeugung in gewissen Grenzen durch Wahl einer passenden Fällzeit, baldiges Entrinden (einschließlich Bast- u. Kambiumschicht) der gefällten Stämme, sachgemäßes Lagern bis zur Tränkung usw. Die Bekämpfung der Schädlinge in den Telegraphenstangen selbst wird erst dann aussichtsreich sein, wenn die Lebensweise der einzelnen In-

Digitized by Google

sektenarten ganz lückenlos erkannt sein wird. Bisher versuchte Mittel, wie Einführen langer Nadeln, Eingießen von heißem Karbolineum, Natronlauge, Salmiakgeist usw. in die Fluglöcher, Verstopfen der Fluglöcher, Teeren der befallenen Stangenteile usw. ohne großen Erfolg. Die Anwendung von Darmgiften, wie sie in Nordamerika in großem Umfange gegen die Käferplage gebraucht werden, ist ebenfalls wenig aussichtsreich, da sich die Larven durch die mit Kupfersulfat, Zinkchlorid und sogar durch die mit dem sehr giftigen Sublimat getränkten Hölzer ohne Schaden hindurchfressen und selbst die mit Teeröl behandelten Stangen annehmen. Einigermaßen wirksam nur die sofortige Auswechslung der vom Holzbock befallenen Stangen und Vernichtung der mit Fluglöchern behafteten Teile durch Feuer. Größerer Erfolg wird indessen erst zu erwarten sein, wenn alle Beteiligten (außer Post und Eisenbahn auch die Starkstromunternehmer, Forstbehörden, Holzhändler usw.) gemeinsam gegen die Holzschädlinge vorgehen. Die DRP hat hierzu die Anregung gegeben und ein Merkblatt verteilt, das alles Wissenswerte über die Zerstörung der Telegraphenstangen durch Käferlarven enthält.

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 59, 99, 121. Berlin: P. Parey 1922. Mez: Der Hausschwamm und die übrigen holzzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen. Berlin 1908. Havelik: Die vorzeitige Fäulnis der Telegr.-Stangen; Z. Schwachstromtechnik 1913, S. 570. Arch. Post Telegr. 1882, S. 1. Escherich: Die Termiten oder weißen Ameisen. Leipzig 1909. Merkblatt: ETZ 1927, S. 517. Snyder: Some Insect fauna of teleph. poles. Telephony Bd. 91, S. 14. *Winnig.*

Holzzubereitung (preservation of poles; préservation [f.] des poteaux en bois). Um den Fäulniserregern (s. Fäulnis der Holzstangen) die Lebensbedingungen zu entziehen oder die Entwicklung wenigstens zu erschweren, ist in erster Linie die Entfernung oder chemische Veränderung des frischen oder eingetrockneten Saftes anzustreben, der als guter Nährboden für das Gedeihen der Pilze eine wichtige Rolle spielt. Schon dem einfachen Austrocknen der geschälten Hölzer kommt eine gewisse erhaltende Wirkung zu, wenn auch nach einer Untersuchung des Forstprodukt-Laboratoriums in Madison in Amerika frisch verwendete Stangen eine längere Lebensdauer als lufttrockene gehabt haben sollen (vgl. Elektr. u. Maschinenbau 1924, Heft 4, S. 47/49).

Erfolgreicher ist das Auslaugen des Holzes, durch das die Saftbestandteile in größerem oder geringerem Maße entfernt werden. Ausgelaugtes Holz, z. B. Floßholz, trocknet schneller aus und neigt weniger zum Reißen als Holz, das seine gesamten Saftbestandteile noch enthält. Ein künstliches Auslaugen (Auskochen oder Dämpfen) wird ebenso wie die künstliche Trocknung (Dörren) bei manchen Zubereitungsarten vor der Zuführung des pilztötenden Tränkungsstoffes angewendet, durch den erst eine wesentliche Verlängerung der Gebrauchsdauer herbeigeführt wird.

Je nach den Eigenschaften des benutzten Mittels findet bei seiner Einführung in das Holz lediglich ein äußerliches Überziehen der Zellwände oder ein Anfüllen der Hohlräume statt, wie bei dem wasserabstoßenden und gleichzeitig giftig wirkenden Teeröl, oder es wird das wasserlösliche Mittel daneben größtenteils von der Holzfaser chemisch gebunden, wie beim Quecksilbersublimat, in geringerem Maße auch beim Zinkchlorid usw.

Von einem brauchbaren Tränkungsmittel wird verlangt, daß es auf die Fäulnispilze und Holzzerstörer (s. d.) aus dem Insektenreiche stark giftig wirkt, daß es sich dem Holze genügend tief und in ausreichender Menge einverleiben läßt, keine leicht flüchtigen Bestandteile enthält und das Hantieren mit den getränkten Stangen nicht erschwert (z. B. durch Ausschwitzen usw). Sobald es sich um wasserlösliche Stoffe handelt, darf die Löslichkeit nicht allzu groß sein, da sie dann, besonders wenn nur eine geringe Bindung an die Holzfaser erfolgt, leicht wieder aus dem Holze ausgelaugt werden. Endlich soll das Tränkungsmittel möglichst wenig mit den im benachbarten Erdreiche vorkommenden Stoffen Verbindungen eingehen, die unlöslich sind (Kupfersulfat in kalkhaltigem Boden) und somit nicht mehr pilzwidrig wirken können.

Ein ideales Mittel, das alle Anforderungen erfüllt, gibt es nicht. Jedoch haben sich manche Tränkungsstoffe für bestimmte Verwendungszwecke als ausreichend und brauchbar erwiesen (s. Tränkungsmittel). Von den vielen bekannten Zubereitungsverfahren haben gegenwärtig die größte Verbreitung die folgenden:

1. Die Behandlung mit Teeröl.

a) Volltränkung nach Bethell. Die anfänglich benutzte Vorbereitung des Holzes durch kräftiges Dämpfen erwies sich als unpraktisch, weil die feuchten Stangen dem folgenden Eindringen des Teeröles zuviel Widerstand entgegensetzten. An die Stelle des Dämpfens trat daher ein Dörren in geschlossenen Kesseln (Wärmesteigerung zur Vermeidung des Reißens allmählich bis auf 140° C; Zeitdauer $^1/_2$ bis 4 Tage), aus denen die Stangen in die Tränkungskessel eingefahren werden (Aufnahmefähigkeit bis 150 Stangen, wie die Darröfen). Nachdem im Kessel eine Luftleere von 530 mm Quecksilberdruck in 30 Min. hergestellt und noch eine halbe Stunde lang unterhalten worden ist, wird das auf etwa 50° C erwärmte Teeröl (s. d.) eingelassen und unter einen Druck von 6 bis 7 at gesetzt. Nach einer Stunde wird das überschüssige Öl abgelassen. Bei diesem Verfahren nimmt ein Kubikmeter Kiefernholz durchschnittlich 150 kg Teeröl auf; für Telegraphenstangen ist zeitweise (1899) sogar die doppelte Menge vorgeschrieben gewesen. Hierbei werden nicht nur die Zellwände mit Teeröl überzogen, sondern auch die sämtlichen Hohlräume damit angefüllt, sodaß die Verharzung erschwert und jedenfalls sehr verlangsamt wird. Infolgedessen tritt der Überschuß von Öl in der warmen Jahreszeit häufig wieder aus und überzieht dabei die Oberfläche der Stangen mit einer klebrigen Schicht, durch die nicht nur die Kleidungsstücke der Arbeiter verdorben, Hände und Gesicht beschmutzt, sondern auch Krankheiten (Hautausschläge und Augenentzündungen) verursacht werden. Diese Übelstände veranlaßten die Telegraphenverwaltungen in England, Frankreich, Belgien, Portugal, Deutschland sowie auch die Fernsprechgesellschaften in Amerika, sich seit etwa 1910 mehr und mehr dem Sparverfahren zuzuwenden, durch das dem Holze nur die zu seiner Erhaltung unbedingt nötige Menge an Teeröl zugeführt wird, sodaß das unangenehme Ausschwitzen unterbleibt. Mitbestimmend für diese Umstellung war auch die nicht unerhebliche Kostenverminderung, da die Teerölaufnahme unbeschadet der Wirkung auf 60 bis 100 kg/m³ herabgesetzt wird.

b) Sparverfahren nach G. Rütgers. Es wird eine bestimmte Menge Teeröl in das Holz hineingepreßt und durch Nachbehandlung von den äußeren Splintschichten aus gleichmäßig auf die tieferen Schichten verteilt. Ursprünglich entsprach das Einbringen des Teeröles dem Bethellschen Verfahren; die Verteilung erfolgte durch Einwirkung von Wasserdampf von 1,5 bis 2 at Druck. Da sich aber aus der Anwendung heißen Dampfes mancherlei Nachteile ergaben, so wurde das Verfahren in der Weise geändert, daß das Teeröl ohne Luftverdünnung in der vorgeschriebenen Menge in das Holz hineingedrückt wurde. Nach der Entleerung des Kessels von dem unverbrauchten Öle erfolgt die Verteilung der im Holze befindlichen Ölmenge durch heiße Druckluft.

Anwendung des Verfahrens — besonders bei Kiefer wirksam, Tränkungsdauer 3 bis 4 Stunden — seit 1904 hauptsächlich in Österreich. Sollaufnahme für Kiefer, Fichte und Tanne 100 kg/m³, für Lärche 70 kg/m³ Teeröl. Die teerölgetränkten Stangen wurden in den

Digitized by Google

vom Hausschwamm verseuchten Gebieten (s. Holzzerstörer) mit gutem Erfolge aufgestellt. Abgang nach 10 Jahren erst 1,2 vH. Nachteile: Bei nicht vollständig vom Bast befreiten und ungleichmäßig getrockneten Stangen oder bei verschiedenartiger Gefügebeschaffenheit nimmt trotz der nachgewiesenen durchschnittlichen Teerölaufnahme ein Teil der Stangen zu wenig, ein anderer entsprechend mehr Öl auf.

c) Sparverfahren nach Rüping. Im Gegensatz zu dem Rütgerschen Verfahren wird dem Holze Teeröl im Überschusse zugeführt und die entbehrliche Menge wieder daraus entfernt. Der mit Stangen beschickte, luftdicht verschlossene Tränkungskessel *J* (Bild 1) und der Ölbehälter *T* werden etwa 5 Min. lang unter 2½ bis

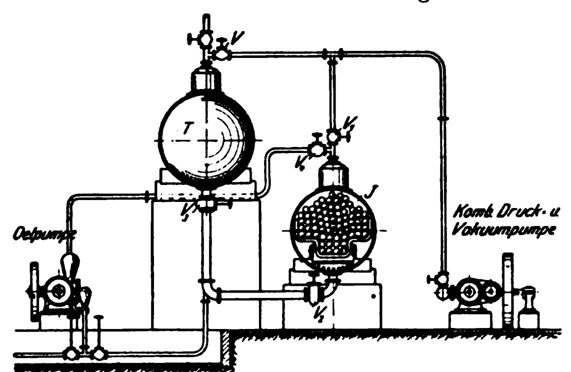


Bild 1. Schema der Kesselanlage einer Teerölzubereitungsanstalt.

4 at Druck gesetzt, wobei sich die Holzzellen mit Preßluft anfüllen sollen. Darauf wird unter Beibehaltung des Druckes das auf 70 bis 100° C erwärmte Teeröl in den Tränkungskessel eingelassen und durch einen von der Ölpumpe erzeugten halbstündigen Überdruck von 3 bis 4 at in das Holz hineingedrückt. Durch das eindringende Öl wird die die Holzzellen anfüllende Preßluft noch mehr zusammengedrückt und vermag nach dem Zurückpumpen des Teeröles in den Ölkessel das überschüssige, nicht an den Zellwänden haftende Öl mit großer Kraft aus den Hohlräumen des Holzes wieder herauszuschleudern. Durch gleichzeitiges Luftabsaugen (Unterdruck von 650 mm Quecksilberstand) wird die Wirkune noch verstärkt.

Die Teerölaufnahme beträgt hierbei in der Regel etwa 60 kg/m³, es sind jedoch auch Mengen bis 90 kg/m³ erreichbar; Zeitdauer 2 bis 3 Stunden. (Besondere Bestimmungen der DRP: „Wird festgestellt, daß die Tränkung der Stangen nicht bis auf den Kern erfolgt ist, so hat der Unternehmer die ungenügend zubereiteten Stangen noch einmal zu tränken, bis das gesamte Splintholz vom Teeröl durchzogen ist.

„Minderaufnahmen gegen die als Durchschnitt festgesetzte Teerölmenge sind bis zu 15 vH zulässig. . . . Ergibt sich ein Minderverbrauch, so werden dem Unternehmer für das zu wenig verbrauchte Öl [nach Aufrechnung gegen etwaigen Mehrverbrauch am Jahresende] entsprechende Abzüge gemacht.")

Da in manchen Gegenden Deutschlands die Beschaffung von Kiefern auf Schwierigkeiten stößt, ist die Anwendung des Sparverfahrens auch auf Fichten und Tannen zugelassen worden. Sie dürfen aber zur Vermeidung ungleichartiger Teerölaufnahme nie mit Kiefern zusammen behandelt werden. Teerölaufnahme auch hier 60 kg/m³, um eine möglichst gute Durchtränkung sicherzustellen. Trotzdem wird im allgemeinen doch nur ein etwa 10 mm breiter Ring im Splintholz von dem Teeröl durchtränkt.

Die Lebensdauer der nach Rüping behandelten Kiefernstangen scheint der der vollgetränkten Stangen nicht nachzustehen. Bei den von der DRP eingestellten Stangen beträgt der Abfall nach 6 Jahren erst 0,01 vH.

2. Die Behandlung mit Quecksilberchlorid (Sublimat) im Tauchverfahren.

a) Reine Sublimattränkung nach Kyan. Die holzerhaltende Wirkung des Sublimats (s. u. Tränkungsmittel) ist schon um die Mitte des 18. Jahrhunderts erkannt worden; das Eintauchverfahren ist jedoch erst 1823 von dem Engländer Kyan im großen angewendet worden und hat nach ihm den Namen Kyanisierung erhalten. (Die sich ab und zu noch findende Schreibweise Cyanisierung ist daher falsch und außerdem irreführend, da Cyanverbindungen bei der Tränkung nicht vorkommen.)

Das Tränken der von der Rinde und dem Baste befreiten, lufttrocknen Stangen geschieht in großen aus Beton hergestellten Bottichen, in denen die Hölzer so aufgeschichtet werden, daß die Zubereitungsflüssigkeit von allen Seiten Zutritt zu ihnen findet. Das Sublimat von mindestens 96 vH Reinheit wird in heißem Wasser unter beständigem Umrühren oder unter Einblasen von Dampf aufgelöst. Die auf einen Gehalt von 0,662 vH (1 Tl. Sublimat auf 150 Tl. Wasser) verdünnte Lösung wird in den Tränkungsbottich gepumpt, in dem sie eine solche Höhe erreichen muß, daß die oberste Stangenschicht handhoch davon bedeckt ist. Zur Verhinderung des Auftriebes werden die Stangen durch entsprechende Vorrichtungen hinreichend gesichert. Alle Röhren und Pumpen bestehen aus Steingut, da Eisen von der Sublimatlösung zerfressen werden würde.

Die Tränkungsflüssigkeit ist täglich auf ihre Sölligkeit, d. h. auf ihren Gehalt an Salz, nachzuprüfen (s. Tränkungsmittel unter Quecksilberchlorid); nötigenfalls muß das verbrauchte Sublimat ersetzt werden. Die Zubereitungsdauer beträgt für Kiefern mindestens 192 Stunden, für Fichte und Tanne mindestens 240 Stunden, wobei etwaige Frosttage nicht mit gerechnet werden dürfen. Nach Ablauf dieser Zeiten wird die Sublimatlösung in den Mischbottich zurückgepumpt. Sodann können die Stangen nach gründlicher Abspülung zum Trocknen aufgestapelt werden.

Die Eindringetiefe wird nach dem unter „Quecksilberchlorid" beschriebenen Verfahren festgestellt; sie beträgt im allgemeinen nur 10 mm, so daß der größte Teil des Splintholzes und der Kern von der Tränkungsflüssigkeit nicht erreicht wird.

Um diesem Mangel abzuhelfen, wird neuerdings versucht, durch eine Vorbehandlung der zu tränkenden Stangen (Dämpfung mit säurehaltigem Wasserdampf, um eine Quellung der Holzzellen zur besseren Durchdringung mit der Tränkungsflüssigkeit hervorzurufen — Diakyanisierung —) eine wesentlich größere Eindringetiefe zu erreichen.

b) Mischungstränkung nach Bub-Bodmar („Veredelte Kyanisierung" D.R.P. Nr. 290186); aus einem unter dem Rohstoffmangel der Kriegsjahre entstandenen Sparverfahren wurde sie später zur Volltränkung ausgebaut und ist seit 1921 in dieser Form im Gebrauch. Benutzt wird eine Mischung aus Quecksilberchlorid mit fluorhaltigen Salzen (Fluornatrium, s. u. Tränkungsmittel), nachdem durch Laboratoriumsversuche festgestellt worden war, daß schon ein geringer Zusatz von Sublimat zu einer Fluornatriumlösung dieselbe pilzwidrige Kraft wie reines Sublimat hervorruft, ein Verhalten, das mit einer Veränderung der Dissoziation und mit der Bildung von komplexen Salzen zu erklären versucht wird.

Zur Herstellung der Tränkungsflüssigkeit wird der reinen Sublimatlösung von 0,662 vH so viel fein gemahlenes Natriumfluorid zugesetzt, daß auf je 100 l Flüssigkeit 1 kg Salz entfällt. Stehen mechanische Rührwerke nicht zur Verfügung, so ist zur besseren Durchmischung das Fluornatrium durch Kochen aufzulösen und in dieser Form der Sublimatlösung beizugeben.

Die Tränkung erfolgt genau so wie die reine Kyanisierung. Während aber bei dieser 1 m³ getränktes Kie-

Digitized by Google

fernholz im Durchschnitt nur 0,9 kg Sublimat aufgenommen hat, soll sich beim Mischverfahren die Menge auf 1,16 kg steigern, wozu noch 1,05 kg festes Fluornatrium kommen. Demnach müßte die Wirkung des Salzgemisches noch wesentlich günstiger ausfallen, als die des reinen Quecksilberchlorids. Ob sich diese Annahme in der Praxis bestätigen wird, bleibt vorerst noch abzuwarten.

3. Tränkung mit Basilit nach Malencović. Basilit ist die Handelsbezeichnung für ein Salzgemisch von rund 89 Tl. Fluornatrium und 11 Tl. Dinitrophenolanilin (s. unter Tränkungsmittel). Wie bei der Quecksilberchlorid-Natriumfluoridmischung soll sich auch hier durch die Verwendung eines Gemisches die pilzwidrige Kraft gegenüber den einzelnen Bestandteilen wesentlich erhöhen. Zum erstem Male wurde Basilit von der Österreichischen TV im Jahre 1909 zur Tränkung von Telegraphenstangen, und zwar nach dem Tauchverfahren, dem Boucherieverfahren (s. unter 4) und nach dem Kesseldruckverfahren angewendet. Vorübergehend wurde die Basilittränkung auch von der DRP für Kiefern benutzt (1921) und zwar — abgesehen von einem Versuche mit dem Tauchverfahren — ausschließlich als Kesseldruckverfahren. Vorgeschrieben war eine 1 proz. Basilitlösung von 80 Tl. Fluornatrium und 20 Tl. Dinitrophenolanilin. Von dieser soll 1 m³ Holz durchschnittlich 250 kg aufnehmen. Eindringetiefe für das Dinitrophenol bei Kiefer etwa 2,6 mm; darüber hinaus ist das Fluornatrium, wie beim Mischtränkungsverfahren nachzuweisen.

4. Tränkung mit Kupfersulfat nach Boucherie. Sie ist eines der ältesten Verfahren zur Erhöhung der Gebrauchsdauer von Hölzern, das in der Praxis große Verwendung gefunden hat. Die älteste Art (1837) benutzte den natürlichen Saftdruck, um die den lebenden Bäumen durch Einschnitte oder Bohrlöcher nach Bild 2 zugeführte Salzlösung bis zum Wipfel aufsteigen zu lassen. (Neuerdings wird auf dieselbe Art unter Verwendung eines gitterartigen Netzes von Bohrlöchern eine Färbung von Nutzhölzern für Kunsttischlerei bewirkt. Versuche, in derselben Weise auch Bäume, die zu Telegraphenstangen geeignet waren, mit Salzlösungen zu tränken, erwiesen sich jedoch nicht als besonders aussichtsreich).

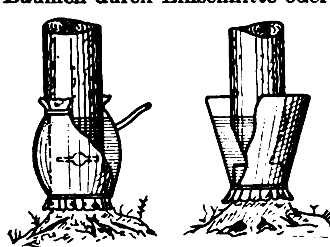


Bild 2. Lebendtränkung nach Boucherie.

Zur Beseitigung der mit der Lebendtränkung verbundenen Nachteile (zahlreiche Arbeitskräfte, Vergeudung von Tränkungsstoff, der auch in die Äste und Nadeln des Baumes dringt, Möglichkeit auch kernfaule und sonst ungeeignete Bäume zu tränken usw.) schlug Boucherie nach mehreren Zwischenstufen vor, nur die geschlagenen, nicht entrindeten Stämme, und zwar in liegender Stellung zu tränken und ihnen die Lösung vom Stammende her aus einem erhöht aufgestellten Bottich unter ihrem natürlichen Drucke zuzuführen (1841). Dieser Druck beträgt am unteren Ende des Fallrohres etwa 1 at. Von hier gelangt die Flüssigkeit in die Strecken- oder Verteilungsrohre, an die zu beiden Seiten die Stammenden durch Gummischläuche angeschlossen werden. Bild 3 zeigt eine Ausführungsform des Stangenverschlusses.

Als Tränkungsmittel wurde in der Hauptsache Kupfersulfat (s. unter Tränkungsmittel) genommen, weil dessen Giftwirkung ausreichend erschien und die blaue Farbe der am Zopfende der Stangen austropfenden Flüssigkeit die vollkommene Durchtränkung des Splintholzes ersichtlich machte. Neben dem $CuSO_4$ hat Boucherie jedoch auch schon die Verwendung von Quecksilber- und anderen Salzen vorgeschlagen. Durch den Druck der Zubereitungsflüssigkeit wird zunächst der Saft aus dem Holze ausgetrieben, der am Zopfende, erst tropfenweise, dann stärker, austritt. Infolge der Vermischung mit der Kupfervitriollösung färbt er sich allmählich grünlich, bis zum Schlusse die rein blaue Lösung ausfließt. — Die Tränkungsdauer hängt von der Länge, dem Holzgefüge, dem Alter der Stangen, der Saftbeschaffenheit und vom Flüssigkeitsdruck ab. Die mittleren Zeiten betragen für 7 bis 12 m lange Stangen 6,23 bis 10,8 Tage. Um diese Zeiten abzukürzen, erhöhte man den Flüssigkeitsdruck durch Anwendung einer Dampfstrahlpumpe, die bei 5 bis 6 at Dampfspannung am Streckenrohr einen Druck von 2 bis 2¼ at erzeugt. Eine weitere Steigerung des Druckes ist nicht möglich, weil sonst das Holz zum Platzen neigt. Durch die erwähnte Druckerhöhung tritt eine Abkürzung der Tränkungsdauer auf 2,5 bis 4,7 Tage ein.

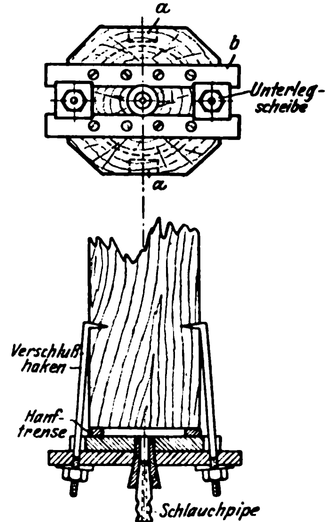


Bild 3. Stangenverschluß beim Boucherieverfahren.

Der Verbrauch an Kupfersulfat beträgt für Kiefernholz 10 bis 11 kg auf 1 m³ einschließlich der in der Abtropfflüssigkeit enthaltenen Menge. Vom Holze wirklich aufgenommen werden etwa 8 bis 9 kg kristallisiertes Salz.

Zurzeit wird die Tränkung der Telegraphenstangen mit Kupfersulfat neben anderen Verfahren noch angewendet in Österreich, Frankreich, der Schweiz und in geringem Umfange auch in Belgien.

5. Das Cobra-Impfstichverfahren will die ortsfesten Zubereitungsanstalten dadurch entbehrlich machen, daß die Behandlung der Stangen an der Fäll- oder Verbrauchsstelle erfolgen kann. Da ein Teil der Frachtkosten wegfällt und nur der unmittelbar durch Fäulnis gefährdete Stangenteil geimpft werden soll, tritt eine Verbilligung der Zubereitungskosten ein. Verfahren: Durch eine Hebelvorrichtung wird eine lanzettartige Hohlnadel etwa 80 mm tief in das Holz so eingeführt, daß die breite Fläche der Nadel parallel zur Faserrichtung steht, die Fasern also nicht zerschnitten, sondern nur zur Seite gedrückt werden. Beim Zurückgehen preßt die Nadel selbsttätig etwa 3 bis 5 cm³ Imprägnierpaste in das Holz hinein. Diese besteht aus Lehm als Träger der Zubereitungsflüssigkeit, die aus Dinitrophenol, Fluornatrium, Arsen und ähnlichen fäulniswidrigen Bestandteilen zusammengesetzt ist. Die einzelnen Impfstiche werden in gleichmäßiger Verteilung und gegenseitiger Verschiebung von etwa 70 mm in einer Schraubenlinie an der Erdzone des Mastes angebracht. Beim Hinzutritt von Feuchtigkeit verteilen sich die gelösten Salze in dem dem Stiche benachbarten Holze, wobei die entstehenden Ausbreitungszonen sich schließlich überschneiden. Auf diese Weise entsteht eine lückenlose Durchtränkung der gefährdeten Stangenteile auf verhältnismäßig große Tiefe. — Durch eine hammerartige Vorrichtung soll auch die Nachbehandlung bereits eingebauter Stangen ermöglicht werden. — Bei der Kürze der Beobachtungszeit kann über die voraussichtliche Lebensdauer der geimpften Stangen noch kein Urteil abgegeben werden; man wird gut tun, die Gebrauchsdauer vorerst mit höchstens 10 Jahren anzusetzen.

Digitized by Google

Vergleichszahlen für die verschiedenen Verfahren.

Tränkungsart	Beschaffungspreis für 1 m³ Rohholzes %	Zubereitungskosten %	Fracht und Einbaukosten %	Gesamtkosten %	Gebrauchsdauer in Jahren	Kosten für 1 m³ und Gebrauchsjahr %
Kupfersulfat	100	48,84	131,89	280,73	14	20
Zinkchlorid .	100	34,05	131,89	265,94	12	22
Quecksilbersublimat .	100	52,42	131,89	284,31	17.	16,8
Teerölvolltränkung. .	100	82,60	155,15	337,75	30	11,2
Teerölspartränkung n. Rüping . .	100	69,99	143,52	313,51	25	12,5
Salzgemisch .	100	53,33	131,89	285,22	16	17,8
Cobra . . .	100	24,14[1])	100,95	225,09	10[2])	22,5

Literatur: Rother: Der Telegraphenbau S. 31. Berlin: Wolf Peiser 1875. Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 491, 547, 573, 683, 804, 808. Berlin: P. Parey 1922. Arch. Post Telegr. 1890, H. 5/6; 1911, H. 11. Petritsch: Das Verfahren zur Kreosotierung hölzerner Leitungsstangen; Z. Post u. Telegr. Wien 1909, S. 114. Ebenda 1910, S. 210 u. 1911, S. 73. Tel. u. Fernspr.-Techn. Berlin 1913, S. 78; 1920, S. 109. El. u. Maschinenb. Wien 1912, S. 913; 1914, S. 677. D.R.P. 219893 u. 138933. Der Holzmarkt 1910, Nr. 94. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechnik f. oberird. Telegr.-Linien S. 148. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Schmittutz: ETZ, Berlin 1925. Nowotny: El. u. Maschinenb., Wien 1924, S. 521. ETZ, Berlin 1920, S. 1055. Nowotny: Verbess. d. Holztränkung durch Anstechen, Z. des VDI 1924. S. 1271. Journ. télégr. 1923, H. 12 (Anwendg. v. Bleiweiß). Mitt. d. Schweiz. TV. 1926. S. 100. Kobbé: Holzkons. m. Schwefel. Chem. u. Metallurg. Engin. 1926, Bd. 33, S. 354. Moll, F.: Beobacht. über Holzimprägn. Helios 1927, S. 135.

Winnig.

Homogene Leitung (homogeneous line; ligne [f.] homogène). Die elektromagnetischen Eigenschaften der Leitung haben für ihren ganzen Verlauf dieselben Werte. S. Leitungstheorie I. Homogenität der Leitung ist ein wesentliches Erfordernis der mit Verstärkern zu betreibenden Leitungen, insbesondere der in Zweidrahtschaltung betriebenen.

Honduras (Freistaat). Flächeninhalt 154305 qkm mit 760000 Einwohnern (1925). Währung: 1 Silber-Peso (oder Dollar) = 8 Reales = 100 cents = 2,049 RM.

Ist dem Welttelegraphenverein nicht beigetreten. Dem Internationalen Funktelegraphenverein beigetreten am 27. Oktober 1925; Beitragsklasse VI.

Zentralbehörde für Telegraphie und Fernsprechwesen: Staatssekretariat der öffentlichen Arbeiten, Generaldirektion für Telegraphie, Tegucigalpa.

Funkverbindung mit Costarica, den Vereinigten Staaten und Britisch Honduras.

Statistische Angaben.

Telegraphenwesen 1924: 302 Anstalten; 7930 km Leitungsdrähte; 849500 abgegangene Telegramme; 730800 RM Einnahmen.

Fernsprechwesen 1924: 2133 Anschlüsse, davon 1216 von Gesellschaften betrieben; 6150 km Leitungsdrähte; 46200 RM Einnahmen.

Funkwesen 1925: 5 Funkstellen, von Gesellschaften betrieben.

Literatur: Telephone and Telegraph Statistics of American Republics, American Telephone and Telegraph Comp., New York, 1926.

Schwill.

Honigwabenspule (honeycomb coil; bobine [f.] en nid d'abeille) s. Eigenkapazität von Spulen.

Hooperscher Draht (Hooper wire; fil [m.] Hooper) s. u. Feldtelegraphie (mil.) unter d.

[1]) Nach Angaben der Firma errechnet.
[2]) Geschätzter Wert.

Horizontalintensität (horizontal intensity; intensité [f.] horizontale), die Intensität der horizontalen Komponente des magnetischen Erdfeldes; s. Erdmagnetismus.

Hoyt-Nachbildungen von Pupinleitungen (Hoyt balancing networks of coil-loadet circuits; équilibreurs [m. pl.] Hoyt en circuits pupinisés) s. Nachbildungsverfahren b).

Hülsenbund (twisted sleeve joint; joint [m.] d'Arld) s. Drahtverbindungsstellen unter 4.

Hughes, David, Edward, geb. 16. Mai 1831 zu London, gest. 22. Januar 1900 zu London. Widmete sich in Amerika, wohin seine Eltern 1838 ausgewandert waren, dem Studium der Musik und der Naturwissenschaften. 1850 Lehrer der Musik und ein Jahr später auch der Physik und Mechanik am Bardstown College im Staate Kentucky. Seine physikalischen und technischen Studien führten ihn auf das damals beliebte Gebiet der Telegraphie. Er erkannte, daß Morses Apparat (s. Morse) verbesserungsfähig sei und beschäftigte sich mit der Schaffung eines Typendruckers. Es kam ihm zugute, daß die „American Telegraph Company", die ein ausschließliches Verwendungsrecht auf den Morseapparat hatte, Monopolgebühren erhob, die besonders von der politischen Presse als drückend empfunden wurden. Darum berief die American Associated Press H. 1855 nach New York, wo sein Apparat von mehreren kleinen Telegraphengesellschaften, unter ihnen die damalige Western Union, angenommen wurde. 1857 wurden diese kleinen Gesellschaften unter dem Namen Western Union Telegraph Company vereinigt. Zur selben Zeit verließ H. Amerika, um seinen Apparat in Europa, zuerst in England, einzuführen. In England hatte er keinen Erfolg. Dagegen verhielt sich die französische Telegraphenverwaltung an die er sich 1860 wandte, wohlwollend. Nach einjähriger Versuchsdauer wurde der Apparat angenommen. 1862 folgte Italien und auch die englische United Kingdom Telegraph Company. 1866 kam der Hughesapparat nach Preußen und Rußland, 1867 nach Österreich und der Türkei. 1869 nach Bayern, Württemberg, der Schweiz und Belgien — fast allenthalben auf eigene Bemühungen des Erfinders. Auf dem Internationalen Telegraphenkongreß zu Wien 1868 wurde der Apparat für den Betrieb der wichtigsten internationalen Telegraphenleitungen angenommen. Dann widmete sich H. wieder physikalischen Studien, aus denen u. a. 1878 das Kohlenmikrophon hervorgegangen ist. H. ging, nachdem er das Belltelephon (s. Bell) kennen gelernt hatte, bei der Entwicklung des Kohlenmikrophons bewußt von dem Telephon von Reis (s. d.) aus, mit dem er sich früher beschäftigt hatte. Auf Patentnahme für sein Mikrophon verzichtete er. Die Induktionswage ist eine weitere Erfindung dieser Zeit. Neuerdings ist bekannt geworden, daß H. auch die Frittereigenschaft der Kohle entdeckt und daß er versucht hat (freilich vergebens) mit elektrischen Wellen zu telegraphieren.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1879, Nr. 4, S. 109; 1898, S. 270ff.; 1900, Nr. 6, S. 323. Journ. tél. 1900, Nr. 3, S. 63. Zetzsche, Geschichte der Telegraphie S. 341ff. Berlin: Julius Springer 1877. ETZ 1895, S. 245. Hennig, Die älteste Entwickelung der Telegraphie und Telephonie S. 124, 126, 184, 176, 177 (mit einer sehr schönen Äußerung H. über das Reistelephon. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Karraß: Geschichte der Telegraphie, erster Teil. S. 487. Braunschweig: Vieweg u. Sohn 1909. Kingsbury, J. E.: The telephone and telephone exchanges, their invention and development, S. 113ff. London 1915. Kaempffert, W.: A popular history of American invention, S. 333. New York u. London 1924. *K. Berger.*

Hughesapparat (Hughes apparatus; appareil [m.] Hughes). Der Hughesapparat (Bild 1) wurde im Jahre 1855 vom amerikanischen Professor **Hughes** erfunden. Er ist ein Typendrucker mit folgenden Hauptbestandteilen:

1. das Tastenwerk mit der Stiftbüchse und dem Schlitten,

Digitized by Google

2. das Elektromagnetsystem mit dem Anker, Auslösehebel und dem Stromwender,
3. das Laufwerk,
4. die Druckvorrichtung mit dem Einstellhebel,
5. der Antriebsmotor mit dem Bremsregler.

Das Tastenwerk besteht aus 28 Tasten, die in zwei Reihen angeordnet sind. Die Tasten der oberen Reihe

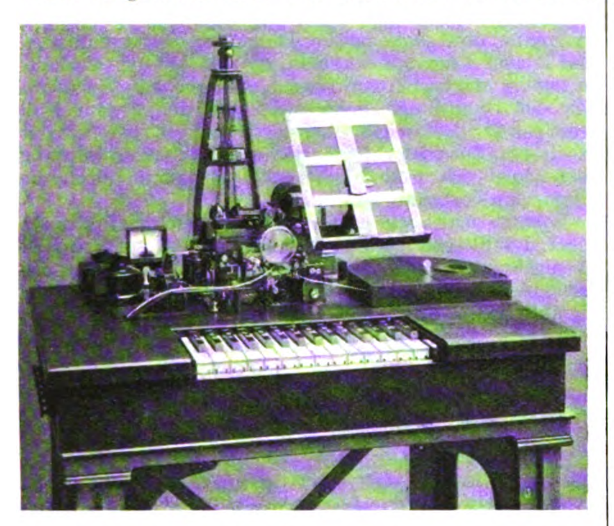


Bild 1. Hughesapparat.

sind schwarz und tragen die Buchstaben *a* bis *n*, die der unteren Reihe sind weiß mit den Buchstaben *o* bis *z*, in entgegengesetzter Reihenfolge.

Jede Taste trägt außerdem eine Ziffer oder ein Satzzeichen, nur die 1. und 6. weiße Taste sind frei; sie werden als Blanktasten bezeichnet und dienen zum Wechsel zwischen Buchstaben und Ziffern oder Zeichen und umgekehrt. Die Stiftbüchse trägt am Umfange ihres Deckels 28 rechteckige Öffnungen, in denen die oberen Enden von Kontaktstiften ruhen, von denen je einer jeder Taste zugeordnet ist. Beim Niederdrücken einer Taste tritt der zugehörige Stift aus seiner Öffnung heraus und wird von dem über der Stiftscheibe kreisenden Schlitten überstrichen, wodurch im Augenblick des Überstreichens der Batteriekontakthebel mit der Leitung in Verbindung gebracht und ein Stromstoß über die Leitung gesandt wird.

Das Elektromagnetsystem besteht aus einem vierfachen Hufeisenmagneten, auf dessen Pole die Drahtspulen aufgesetzt sind. Jede Rolle hat 8500 Umwindungen mit etwa 500 Ω Widerstand. Der aus der Leitung kommende, die Umwindungen durchfließende Strom schwächt die anziehende Kraft des Magneten so weit, daß der auf den Polschuhen ruhende Anker dem Druck der Abreißfedern nachgibt und gegen die Anschlagschraube des Auslösehebels schnellt.

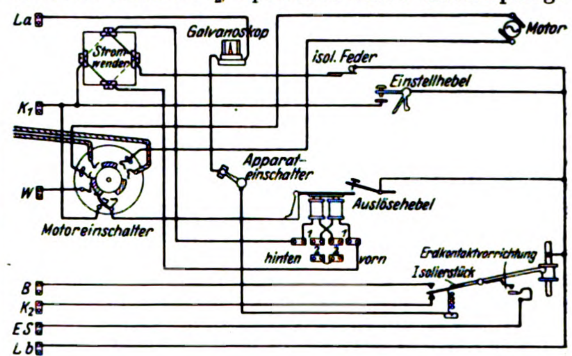
Der Auslösehebel überträgt die Wirkung des elektrischen Stromes auf den mechanischen Teil des Apparats. Indem er die Druckachse mit der Antriebsachse kuppelt, setzt er die Druckvorrichtung in Tätigkeit, die in der Weise wirkt, daß der an der Druckachse sitzende Druckdaumen den Druckhebel mit Papierstreifen gegen das umlaufende Typenrad schleudert und so den Buchstaben abdruckt. Das Typenrad läuft mit derselben Geschwindigkeit wie der Schlitten. Der ebenfalls an der Druckachse befestigte Korrektionsdaumen hat die Stellung des Typenrades durch Vermittlung des Korrektionsrades so zu verbessern, daß die Type die richtige Stellung für den Abdruck hat. Nach dem Druck folgt der Vorschub des Papierstreifens. Korrektions- und Typenrad werden in den Arbeitspausen durch den Einstellhebel in der Anfangsstellung (Buchstabenblank) festgehalten, wodurch erreicht wird, daß sich sowohl beim Sende- als auch beim Empfangsapparat der gleiche Buchstabe zu derselben Zeit in Druckstellung befindet. Die Typenradachse läuft mit $^1/_7$ der Geschwindigkeit der Schwungradachse und der Druckachse. Infolgedessen könnte jeder vierte Buchstabe gedruckt werden, infolge der unvermeidbaren Verzögerungen wird aber nur jeder fünfte Buchstabe gedruckt.

Die Kupplung zwischen Schwungrad- und Druckachse wird verschieden ausgeführt. An den in Deutschland gebräuchlichen Apparaten gibt es zwei Arten, die von Siemens & Halske und die der Deutschen Telephonwerke.

Der Figurenwechsel wird durch die beiden Blanktasten in Verbindung mit einem am Korrektionsrad sitzenden Hebelsystem bewirkt.

Der Hughesapparat wurde früher durch ein Gewicht angetrieben, das von dem Beamten mit Hilfe des Fußes aufgezogen wurde. Heute wird fast allgemein der elektrische Antrieb verwendet, indem der Antriebsmotor (Hauptstrommotor) die Schwungradachse treibt. Die Geschwindigkeit wird durch einen stehenden Fliehkraftregler geregelt. Man arbeitet in der Regel mit 120 bis 130 Umdrehungen/min.

Die deutsche Normalschaltung ist aus Bild 2 ersichtlich. Die Klemmen K_2/K_1 trennen Sende- und Empfangs-



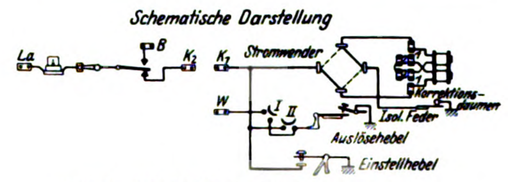


Bild 2. Schaltbild des Hughesapparats.

teil beim Gegensprechbetrieb voneinander. Sobald der Anker den Auslösehebel berührt, sind die Elektromagnetrollen kurzgeschlossen, wodurch sie schneller wieder empfangsbereit werden. Damit der in den Windungen durch den rückkehrenden Anker induzierte Strom nicht eine nochmalige Auslösung bewirkt, ist die Erde über die isolierte Feder während des Umlaufs der Druckachse abgetrennt. Der Kurzschluß der Elektromagnetrollen über den Einstellhebel wird beim Einstellen wirksam. An die Klemme *W* wird ein Wecker oder ein Anrufrelais mit Lampe und Batterie angeschlossen. Die Erdkontakteinrichtung legt beim Arbeiten in Doppelleitung während des Auftretens von Erdströmen die Erde an die Rückleitung.

Das von dem Apparat verwendete Alphabet besteht aus gleich langen Stromschritten, die durch verschieden lange Zwischenräume voneinander getrennt sind, wodurch die Aufeinanderfolge der verschiedenen Zeichen bestimmt wird. Der Sendeapparat erzeugt einen Mitlesestreifen, indem sein Anker durch den Batterie-Kontakthebel mechanisch ausgelöst wird. Die frühere elektrische Auslösung ist wegen der damit verbundenen

Digitized by Google

Stromverzögerung verlassen worden. In Deutschland hat man seit einigen Jahren ganz auf den Mitlesestreifen verzichtet und die mechanische Auslösung beseitigt. Die Vorteile sind betriebstechnischer und wirtschaftlicher Art. Beim Gegensprechbetrieb kommt man infolgedessen mit einem Apparat aus.

Die Einstellung des Apparats geschieht nach bestimmten Regeln.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. 1909, S. 252. Strecker, K.: Hilfsbuch für die Elektrotechnik (Schwachstromausgabe) 1928, S. 485, 508. Herbert, T. E.: Telegraphy, 1921, S. 427. Z. Fernmeldetechn. 5 Jg., H. 8, S. 71 bis 75. 1924. Handbuch zur Vorbereitung auf die Prüfung der Telegraphenbeamten 1924, S. 171ff., 5. Aufl. Montoriol, E.: Appareils et installations télégraphiques. Paris, Librairie d.-B. Baillière et fils 1921. *Feuerhahn.*

Hughesfarbe s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Hughesrolle s. Telegraphen-Apparatbedürfnisse.

Hunzikerrohr s. Kabelkanal unter 1c).

Hybridrekorder s. Heberschreiber.

Hygrometer für Druckluftanlagen (hygrometer in desiccators; hygromètre [m.] pour compresseurs) dient zur Prüfung des Feuchtigkeitsgehalts der aus Druckluftanlagen oder aus Stahlflaschen in ein Bleimantelkabel gepreßten Luft (s. Dichtigkeitsprüfung und Druckluftkabel).

Hypernik (hypernik; hypernik [m.]), eine 50proz. Eisen-Nickel-Legierung mit besonderen magnetischen Eigenschaften (s. u. Invariant).

Literatur: Spooner, Th.: J. Am. Inst. Electr. Engs. 1926. S. 541.

Hysterese (hysteresis; hystérèse), Bezeichnung für eine ferromagnetische Erscheinung, die darin besteht, daß die Größe der durch ein magnetisches Feld hervorgebrachten Magnetisierung nicht nur von der wirkenden Feldstärke, sondern außerdem noch von der magnetischen Vorgeschichte abhängt; s. Magnetismus 2b.

Hysteresedämpfung (hysteresis loss; perte [f.] par hystérèse). Bei Leitungen mit erhöhter Induktivität hängt diese sowie der Wirkwiderstand infolge der Eiseneigenschaften von der Stromstärke in der Leitung ab. Während bei Fernsprechkabeln, bei denen die Stromstärke überall nur gering ist, diese Tatsache für die Berechnung ohne wesentliche Bedeutung ist, kommt sie bei langen Telegraphenkabeln, die am Anfange verhältnismäßig starke Ströme führen, sehr wohl in Betracht. Zu der Dämpfung, die aus den für den Strom Null gültigen Leitungseigenschaften berechnet ist, kommt noch ein Zuschlag hinzu, der als Hysteresedämpfung bezeichnet sei, weil die Stromabhängigkeit durch die Hysterese bestimmt ist.

Solange man sich in dem Strombereich befindet, in dem die Stromabhängigkeit gradlinig ist, und das ist wenigstens angenähert meist der Fall, läßt sich eine allgemeine Formel für die Größe der Hysteresedämpfung b_λ ableiten. Es ist angenähert

$$b_\lambda = \sqrt{\frac{r - R\lambda}{r + \frac{G}{C} L_0\lambda}} \qquad \log\operatorname{nat}\frac{R_a C + G L_a}{R_e C + G L_e},$$

dabei ist der Widerstand $R = R_0 + rJ$, die Induktivität $L = L_0(1 + \lambda J)$ gesetzt; C ist die Kapazität, G die Ableitung, J die Stromstärke; mit R_a, R_e, L_a, L_e sind die Werte von Widerstand und Induktivität bei der am Anfang bzw. am Ende wirksamen Stromstärke bezeichnet. Für überschlägliche Rechnungen kann b_λ angenähert gleich $\ln(R_a/R_e)$ gesetzt werden.

Literatur: Meyer, U.: Die Dämpfung von Leitungen, deren Widerstand und Selbstinduktion stromabhängig ist. E. N. T. 1926, H. 3, S. 33. *U. Meyer.*

I

IBW = Internationales Bureau des Welttelegraphenvereins, s. d.

Ideale Leitung (ideal oder non-dissipative line; ligne [f.] idéale), als solche bezeichnet man eine Leitung ohne Verluste (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, A).

Idealer Transformator als Begriff der Vierpoltheorie s. Übersetzer, idealer.

IEC = Internationale Elektrotechnische Kommission (s. d.).

Impedanz = Scheinwiderstand (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Imperial (via Imperial), Leitwegangabe für Telegramme, die über die englischen Staatskabel befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Imperial Cables s. Pacific Cable Board.

Imperial Communications Co. Im Interesse einer Zusammenfassung der britischen privaten und staatlichen überseeischen Kabel- und Funkverbindungen hat in der ersten Hälfte 1928 eine Imperial Wireless and Cable Conference stattgefunden, bei der die Eastern Telegraph Co (s. d.), die Marconi Wireless Co und das Pacific Cable Board (s. d.) gehört worden sind. Die Konferenz empfahl am 6. Juli 1928 im Einvernehmen mit den beteiligten Gesellschaften und Regierungen die Gründung einer Imperial Communications Co (der Name steht noch nicht endgültig fest). Diese Gesellschaft erwirbt als holding Company die „Communication Assets" der Eastern and Associated Companies und deren Holdings, sie kauft die staatlichen „Imperial Cables", die Kabelverbindungen des Pacific Cable Board und die Verbindungen des West Indian System und mietet die Post Office Beam Stations. Sie betreibt alle diese Anlagen für eigene Rechnung. Das Kapital der Communications Company soll zunächst nicht höher als 30 Millionen £ sein. Die Communications Co verfügt vollständig über die Netto-Einnahmen aus dem Betrieb bis zu rund 1,9 Millionen £ und über die Hälfte der überschießenden Netto-Einnahmen. Ein Advisory Committee unter staatlicher Beteiligung entscheidet über die Zuweisung der anderen Hälfte der Netto-Einnahmen.

Die Eastern and Associated Cies und die Marconi Wireless Co bilden ferner eine „Merger Company" (Name noch nicht feststehend), die alle ordinary shares der Eastern, der Eastern Extension und der Western Telegraph Companies und alle ordinary and preferred shares und Debentures der Marconi Wireless Co sowie die „Investments in non traffic undertakings and other activities" erwirbt. Die Eastern Co hat darin ein Stimmrecht von 56,25% und die Marconi Co von 43,75%. *Dreisbach.*

Imprägnieren (to impregnate; imprégner) nennt man das Tränken von Stoffen (Papier, Baumwolle, Jute) mit feuchtigkeitabweisenden und elektrisch isolierenden Massen (Kohlenwasserstoffe, Wachs), wodurch sie auch ohne Luftabschluß ihre Isolierfähigkeit bewahren. Man imprägniert (tränkt) Kabelzöpfe, Kabelenden, deren Bleimantel nicht luftdicht abgeschlossen wird, Kabeladern, äußere Beflechtungen von Kabeln, Jutepolster in Guttaperchakabeln und ähnliches (s. auch Ausgießen der Kabel, Lackpapierkabel unter Anlegen an Hauptverteiler).

Imprägnieren von Holzstangen gegen Fäulnis s. Holzzubereitung.

Digitized by Google

Imprägniermasse s. Ausgußmassen für Kabel.

Impuls (impulse; impulsion [f.]) = Stromstoß.

Impulsmesser (peak voltage indicator; appareil [m.] pour la mesure des puissances maxima). Der I. der Firma Siemens & Halske dient zum Messen der in Übertragsleitungen (z. B. bei Sprach- oder Musikübertragung) auftretenden maximalen Spannungen. Die grundsätzliche Schaltung ist durch Bild 1 veranschaulicht. Die zu untersuchende Leitung wird bei AB an

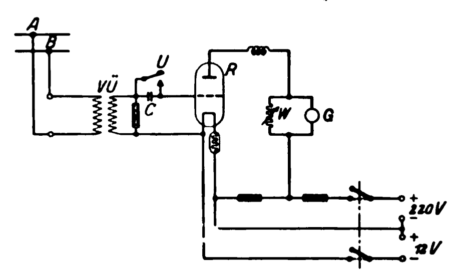


Bild 1. Schaltung des Impulsmessers.

einen Vorübertrager $V\ddot{U}$ angeschlossen, der sekundär auf ein Audion R arbeitet. Die in der Sekundärwicklung auftretende Wechselspannung lädt über die als Ventil wirkende Strecke Gitter—Kathode den Kondensator C und das Gitter negativ auf. Die negative Verlagerung der Gitterspannung bewirkt eine Änderung des Anodenstromes, der im Galvanometer G angezeigt wird. Die Kapazitäts- und Widerstandswerte sind so gewählt, daß der Kondensator C sich in etwa 10 bis 20 msek voll auflädet. Verschwindet die Wechselspannung an AB, so bleibt die Ladung des Kondensators längere Zeit bestehen, da für negative Gitterspannungen der Gitterwiderstand sehr groß ist. Der Zeiger des Galvanometers G kann also auf den Wert gelangen, der dieser Ladung entspricht, auch wenn das Instrument verhältnismäßig träge ist. Da die Maximalwerte der Fernsprechspannungen im allgemeinen länger als 10 bis 20 msek dauern, zeigt das Galvanometer praktisch die Maximalwerte an. Der I. ist in mW für 800 Ω Leitungswiderstand geeicht. Der Widerstand W dient zur Einstellung des Nullpunktes, die Taste U zur Entladung des Kondensators.

Impulsrelais s. Linienrelais in SA-Systemen.

Impulstelegraphie (impulse telegraphy; télégraphie [f.] par des impulsions de courant) s. Unterlagerungstelegraphie.

Independant Companies s. Vereinigte Staaten von Amerika und American Telephone and Telegraph Co.

Indian Radio Telegraph Co., Indische Betriebsgesellschaft für den Funkverkehr, Sitz Bombay. Betreibt die Funkstelle Bombay (Poona).

Indien s. Britisch Indien.

Indifferenzstelle eines Magnets (neutral line; zone [f.] neutre). An einem Magnet mit nicht vollständig geschlossenem Eisenkreis treten magnetische Feldlinien in der Umgebung des Nordpols aus, die in der Umgebung des Südpols wieder eintreten. Die Stelle des Magnets zwischen beiden Polen, an der Linien weder aus- noch eintreten, I. genannt, zeigt daher nach außen keinen Magnetismus an, während dort die Zahl der Feldlinien im Innern größer als an jeder anderen Stelle ist.

Indikatoren für Wechselströme (indicator; indicateur [m.]) s. Audion, Detektor, Heliumröhre, Strommesser.

Indo (via Indo), Leitwegangabe für Telegramme, die über Leitungen der Indo European Telegraph Co befördert werden sollen; s. Leitweg unter II 1.

Indo-European Telegraph Co, London. — Die Gesellschaft wurde 1868 gegründet zur Schaffung einer Telegraphenverbindung zwischen England und Indien über Preußen, Rußland, Persien. Sie mietete die nötigen Landleitungen von der Electric Telegraph Co in England und von der Staats-Telegraphenverwaltung in Preußen, desgleichen eine Kabelader in dem vieradrigen deutsch-englischen Kabel Emden—Norderney—Lowestoft und ließ von Siemens Brothers London und Siemens & Halske Berlin Landleitungen von der russischen Grenze bis Teheran herstellen, von wo aus Leitungen nach Indien von der indischen Telegraphenverwaltung gemietet wurden. Die Verbindung wurde 1870 in Betrieb genommen. Infolge Zunahme des Verkehrs wurden später die Leitungen verdoppelt bzw. verdreifacht. Mit der Eastern Telegraph Co traf die Gesellschaft ein Pool-Abkommen.

Mit 14 selbsttätigen Übertragungen wird ein unmittelbarer Verkehr von London bis Kurrachee, ja sogar bis Kalkutta, Madras und Rangoon (12400 km) erreicht (s. Indoleitungen).

Aktienkapital nominell 450000 £, ausgegeben 425000 £, letzte Dividende 7 vH + 3 vH bonus.

Näheres s. Werner Siemens: Lebenserinnerungen, ferner Report of the Interdepartmental Committee on Cable Communications, London 1902. *Dreisbach.*

Indofarbschreiber (Indo-apparatus; appareil [m.] Indo), ein polarisierter Morseempfänger, 1869 von Siemens & Halske für die Linien der Indoeuropäischen Telegraphengesellschaft (s. Indoleitungen) hergestellt. Anfangs eine, später zwei Stab-Elektromagnetspulen liegen wagerecht quer im Gehäuse. Die Kerne sind beiderseits mit Polschuhen versehen. Der ankommende Strom wird so durch die Windungen geleitet, daß sich auf beiden Seiten entgegengesetzte Pole gegenüberstehen. Der Anker ist ein Hufeisendauermagnet; das eine Schenkelende liegt vorn, das andere hinten zwischen den Polschuhen der Kerne. Das Magnetjoch des Ankers ist gleichzeitig seine Drehachse. Je nach der Richtung des ankommenden Stromes dreht sich der Anker wie der Uhrzeiger oder umgekehrt. Der vordere Ankerschenkel trägt auf der einen Seite einen Hebel mit dem Schreibrädchen, auf der anderen eine Verlängerungsstange, die zwischen zwei Anschlägen an der Vorderseite des Gehäuses spielt; diese Anschläge können als Übertragungskontakte oder zur Betätigung eines Weckers ausgenutzt werden. Die Laufgeschwindigkeit ist durch einen Fliehkraftregler mit Bremsring (ähnlich wie beim Hughesapparat) verstellbar.

Der I. besitzt Selbstauslösung: Die Achse c (s. Bild 1) der geriffelten Papierwalze ist durch die hintere Apparatwand hindurchgeführt und trägt dort einen Arm i; dessen eines Ende legt sich im Ruhezustande gegen das flachgefeilte Ende einer Achse h. Es ist also eine kleine Drehung der Welle h nötig, um den Arm i durch die Einfeilung gehen und dadurch das Werk laufen zu lassen. Im Sinne dieser Drehung wirkt die Feder m; h kann ihr

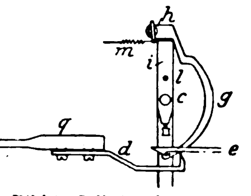


Bild 1. Selbstauslösung des Indofarbschreibers.

jedoch nicht folgen, solange der daran befestigte Bügel g von dem kleinen Haken e, der den Bügel g an einem seitlich vorspringenden Stifte faßt, in seiner Lage gehalten wird. Dicht unter e liegt das Ende eines Armes d, der an dem hinteren Schenkel q des Hufeisenankers befestigt ist. d geht beim Ansprechen des Ankers auf Zeichenstrom hoch und schlägt dabei gegen e; dadurch werden g und h frei, das Räderwerk beginnt zu laufen. Um das Werk wieder anzuhalten, wenn im Arbeiten eine Pause eintritt, sitzt an i der Stift l. l hebt bei jedem Umlauf von i den Bügel g einmal und zwar gleich, nachdem i unter dem Ansatz von h durchgegangen ist, etwas über seine Ruhelage hinaus und gibt so dem Haken e Gelegenheit, g wieder zu fassen. g wird aber nur dann

Digitized by Google

dauernd festgehalten, wenn der Anker durch Trennstrom in seiner Ruhelage verharrt. Dann schlägt *i* bald, nachdem *e* den Bügel *g* gefaßt hat, gegen den Ansatz von *h* und hält das Laufwerk an. Durch einen (nicht gezeichneten) Hebel kann man die Selbstauslösung unwirksam machen, dann läuft der Streifen dauernd.

Der I., ursprünglich Empfangs- und Mitlesegerät, wird seit Aufnahme des Wheatstonebetriebs nur noch bei den Übertragungen der Indoleitungen (s. d.) zum Mitlesen benutzt.

Literatur: Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie, 1. Teil, S. 411, 416, 420. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909. *Kunert.*

Indogesellschaft (Indo company; société [f.] Indo) s. u. Indo-European Telegraph Co und Indoleitungen.

Indoleitungen, unmittelbare Überland-Telegraphenverbindung zwischen England und Indien. In einem Abkommen vom 26. August 1867 mit der Electric & International Telegraph Co. in London, bestehend aus den Firmen Siemens & Halske in Berlin und Petersburg sowie Siemens Brothers in London, deren Rechte später auf die Indo-Europäische Telegraphengesellschaft übergingen, verpflichtete Preußen sich, Landleitungen durch sein Gebiet zur Verfügung zu stellen. Die Gesellschaft schloß ein ähnliches Abkommen mit der englischen Telegraphenverwaltung, mietete von der Submarine Telegr. Ges. eine Kabelader in dem kurz vorher von der Reuter Tel. Co. gelegten Kabel, dem jetzigen Kabel Norden—Norderney—Lowestoft, mit oberirdischem Anschluß nach Emden und ließ zunächst eine Leitung aus 5 mm Eisendraht von Emden über Berlin bis zur russischen Grenze herstellen. Die 4600 km lange Linie von Alexandrowo bis Teheran baute die Gesellschaft selbst: 69000 Stützpunkte, zum Teil aus Eisen und Eichen, 3 Leitungen 6 mm Eisendraht, in Persien Glocken mit Eisenmantel, von Jenikale nach Kertsch 3-adriges Guttaperchakabel. In Teheran schloß eine englische Regierungslinie nach Bombay an. Am 1. Februar 1870 Betrieb London—Teheran auf 6100 km mit Umarbeitung in Emden und Kertsch und Übertragungen in Lowestoft, Berlin, Warschau und Tiflis, später noch in Shitomir, Suchum Kale und Täbris eröffnet: Doppelstrombetrieb mit Trenn- und Zeichenstrom, polarisierter Schnellschreiber von Siemens & Halske (s. Indofarbschreiber und Indotaste), Fleischer-Ballonelemente als Batterien, später ersetzt durch Sammler, in Emden 1895. Das Abkommen wurde zuerst am 17. Dezember 1871 und 1894 bis 31. Dezember 1904 verlängert. 1875 wurde die Umarbeitung der Telegramme von Kertsch nach Odessa verlegt und in Kertsch eine Übertragung eingerichtet, die Übertragung in Shitomir wurde nach Rowno verlegt. 1884 mietete die Gesellschaft auch von der Vereinigten Deutschen Telegraphengesellschaft eine Ader in dem Kabel Borkum—Lowestoft und ließ eine zweite Landleitung bis Warschau herstellen, die am 1. März 1885 in Betrieb genommen wurde. 1888 wurde vorübergehend der Gegensprechbetrieb zwischen Emden und London eingerichtet, 1889 eine dritte Leitung von Emden bis Warschau als Ersatz für Störungsfälle zur Verfügung gestellt. Wheatstonebetrieb wurde 1897 auf der Teilstrecke Odessa—Teheran, 1898 zwischen Emden und Odessa, 1902 auf einer, 1903 auch auf der zweiten Leitung Emden—London aufgenommen. 1902 wurden in Emden und Odessa Übertragungen aufgestellt, so daß London unmittelbar mit Teheran arbeitete, die Sendegeschwindigkeit wurde auf 300 Buchst./min gesteigert. Die Konzession wurde am 26. Juli 1902 bis Ende 1924 verlängert: Die deutsche Reichstelegraphenverwaltung übernahm vom 1. April 1904 ab den Betrieb in Emden, den bis dahin englische Gesellschaftsbeamte wahrgenommen hatten. Die Gesellschaft sorgt gleichwohl auf ihre Kosten für die Unterhaltung der gesamten technischen Einrichtungen in Emden und Berlin und zahlt Durchgangsgebühren für die vermittelten Telegramme. Ein ähnliches Abkommen wurde auch mit Persien geschlossen, Persien baute eine neue Telegraphenlinie mit zwei Leitungen von Kascham nach der Grenze gegen Belutschistan. Mit der Easterngesellschaft (s. Easternkabel) schloß die Indogesellschaft ein Abkommen über die Verteilung der Reineinnahmen. Seit 1904 übermitteln zu einzelnen Tagesstunden Liverpool und Manchester ihre Telegramme unmittelbar an Teheran mit einer Übertragung in London. Am 20. Januar 1909 wurde die Verlängerung der Linie von Teheran bis Kurrachee an der indischen Grenze in Betrieb genommen und in Teheran ebenfalls eine Übertragung eingerichtet. Im Anschluß daran wurden erfolgreiche Versuche unternommen, von London aus mit Kalkutta, Madras, Bombay und Rangoon zu arbeiten. Am 1. Februar 1914 erhielt die Indogesellschaft eine vierte Leitung Emden—Berlin und eine dritte Verbindung zwischen London und Emden durch das Kabel Emden—Bacton III über North Walsham; die vorhandene zweite Verbindung wurde aus dem Kabel Borkum—Lowestoft in das Kabel Emden—Bacton I umgeschaltet. Die dritte Leitung wurde für den Verkehr London—Odessa ausgenutzt.

Während des Weltkrieges war der Betrieb eingestellt, er wurde erst am 3. August 1923 wieder aufgenommen. Die Linie besteht jetzt aus folgenden Abschnitten: Manchester—Liverpool—London (1 Leitung 330 km); London—North Walsham—Emden (je 1 Ader in den Kabeln Emden—Bacton I und III)—Berlin (2 Leitungen 1200 km); Berlin—Warschau—Berditschew—Odessa (3 Leitungen 1900 km); Odessa—Kertsch—Suchum Kale—Tiflis—Tauris—Teheran (3 Leitungen 3200 km); Teheran—Kerman—Panjgur—Kurrachee (2 Leitungen 2400 km). In der einen Leitung arbeitet London mit Kurrachee, Kurrachee umgekehrt mit London, Manchester und Liverpool. Die zweite Leitung dient zum Verkehr zwischen London, Warschau, Odessa und Teheran, sie kann von Teheran ebenfalls nach Kurrachee durchverbunden werden. Die dritte Leitung ist für den Verkehr von Berlin mit Odessa und Teheran bestimmt. Alle übrigen Anstalten haben nur Übertragungen. Die Entfernung London—Kurrachee beträgt 8700 km (diejenige Manchester—Kurrachee 9030 km), darin liegen 13 (14) Übertragungen. Der Betrieb wickelt sich sehr glatt ab, Dienstcode (s. d.) wird in weitem Umfang angewandt. Die Leitungen werden durchweg mit Wheatstoneapparaten in Einfachschaltung betrieben. In den Jahren 1908 bis 1914 haben wiederholt Gegensprechversuche zwischen London und Emden sowie zwischen London und Teheran stattgefunden, von dem Gegensprechbetrieb ist aber nur vorübergehend, wenn eine Leitung gestört war, Gebrauch gemacht worden. Die ankommenden Zeichen werden mit dem Empfangslocher und Übersetzer von Creed (s. d.) in Druckschrift übertragen.

Die Eigenart der Doppelstrom-Einfachschaltung macht es notwendig, beim Wechsel der Beförderungsrichtung den Sender statt des Empfängers und umgekehrt einzuschalten. Bei den Endanstalten kann dies einfach mit der Hand geschehen, bei den Übertragungen sind hierfür selbsttätige Umschalter (s. Bild 1) u_1 und u_2 erforderlich. Im Ruhezustande nehmen die Endämter A und B beide Empfangsstellung, es fließt kein Strom in der Leitung. Die Anker der neutralen Relais n_1 und n_2 befinden sich in der Mitte zwischen beiden Anschlägen. Will Amt A senden, so schaltet es statt des Empfangsgeräts den Maschinensender oder die Handtaste an und legt dadurch Trennstrom an die Leitung l_1. Der Anker des polarisierten Relais r_1 bleibt in der Ruhelage liegen, das neutrale Relais n_1 zieht seinen Anker an und schließt den Ortsstrom für u_1; es fließt nunmehr über die Anker von r_1 und u_1 Trennstrom in die Leitung l_2 nach Amt B. Wenn in A der Trennstrom durch Zeichenstrom ersetzt wird, legt r_1 seinen Anker um und es fließt Zeichenstrom über die Anker von r_1 und u_1 nach B. Wenn auch n_2

Digitized by Google

bei dem Wechsel von Trenn- und Zeichenstrom während des Telegraphierens zucken oder gar vorübergehend abfallen sollte, läßt u_1 trotzdem seinen Anker nicht los,

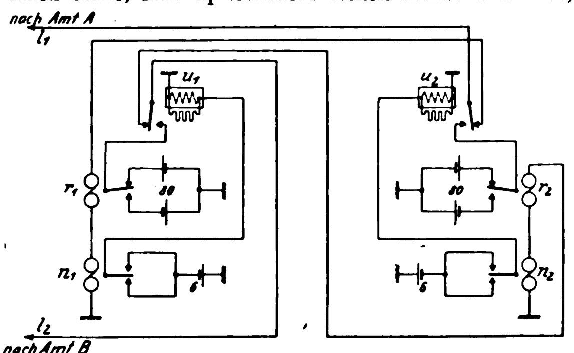


Bild 1. Indoleitungen, Umschalterrelais für Doppelstrom - Einfachübertragungen.

da es durch den Nebenschluß zu seiner Wicklung als Verzögerungsrelais wirkt. Sobald Amt *B* Trenn- oder Zeichenstrom sendet, spricht in derselben Weise u_2 an, und *B* kann nach *A* senden. Im Bild sind alle Kunstschaltungen, Mitlese- und Mitsprecheinrichtungen der Übertragungsstelle zur Vereinfachung weggelassen.

Literatur: Archiv für Post und Telegraphie 1889, S. 577. ETZ 1904, S. 281, 346; 1909, S. 310. Ehrenberg: Die Unternehmungen der Brüder Siemens, Bd. 1. Jena 1906. Roscher, M.: Die Kabel des Weltverkehrs, S. 92. Berlin: Puttkammer & Mühlbrecht 1911. Verkehrsnachrichten für Post und Telegraphie, Jg. 2, S. 378. Blätter f. Post u. Telegraphie 1909, S. 7. Telegraphenpraxis 1927, S. 417. *Kunert.*

Indotaste (double current key; manipulateur [m.] à deux pôles) für Doppelstrom-(Wheatstone-)Betrieb in Einfachschaltung mit zwei geerdeten Batterien, besitzt einen Tastenhebel, an welchem seitlich ein kleiner Umschaltehebel angebracht ist. Letzterer ist mit der Leitung verbunden und legt sich gewöhnlich gegen einen Anschlag, der die Zuleitung zum Empfangsgerät trägt. Ergreift der Telegraphist den Tastenhebel mit dem Umschaltehebel und drückt beide zusammen, so wird die Leitung vom Empfänger abgeschaltet und an den Tastenhebel gelegt. Trenn- und Zeichenbatterie liegen dauernd an den beiden Kontaktschienen. Die I. soll verhindern, daß die Umschaltung von Senden auf Empfangen und umgekehrt vergessen wird (s. Indoleitungen und Doppelstromtaste unter b). *Kunert.*

Induktion (induction; induction [f.]) ist ein in der Elektrizitätslehre in verschiedenen Bedeutungen gebrauchtes Wort, das daher in einem bestimmten Falle durch eine Ergänzung festzulegen ist. In der Literatur deutscher Sprache bedeutet I. am häufigsten die Vorgänge, welche bei der Änderung des einen Leiter durchsetzenden magnetischen Flusses auftreten (s. Induktionsgesetz, Induktion durch Starkstromanlagen). Man bezeichnet sie auch als elektromagnetische I. (magnetic induction; induction [f.] électromagnétique). Von dem Worte I. in dieser Bedeutung sind mit gleicher Auslegung die Bezeichnungen Induktor, Induktivität (s. d.) abgeleitet. Dagegen bedeutet magnetische I. (magnetic induction; induction magnétique) (s. Magnetismus 1 c) die Gesamtzahl der Magnetisierungs- und Feldlinien, welche eine Flächeneinheit senkrecht durchsetzen. In der englischen und französischen Literatur wird das Wort I. endlich noch für die Vorgänge angewendet, die im Deutschen als Influenzwirkungen bezeichnet werden (s. Influenz durch Starkstromanlagen, A 1) (static i.; i. électrique, aber auch électrisation par influence).

Induktion durch Starkstromanlagen (induction from power circuits; induction [f.] par les installations d'énergie électrique).

A. Einphasenanlagen.

1. Gegeninduktivität.

Die Induktion hat eine magnetische Kopplung zweier Stromkreise zur Voraussetzung. Die magnetischen Kraftlinien, die der Strom des induzierenden Leiters erzeugt und die diesen in Gestalt geschlossener Figuren umgeben, sind alsdann mit dem induzierten Leiter verkettet. Ändert sich die Zahl der Kraftlinien, welche die vom induzierten Leiter umrandete Fläche durchsetzen, so wird eine elektromotorische Kraft induziert. Diese berechnet sich nach der bekannten Beziehung $E = -M\frac{dI}{dt}$, wo *M* die Gegeninduktivität zwischen den beiden Stromkreisen ist. Hat *I* einen sinusförmigen Verlauf von der Frequenz *f*, so ergibt sich der Effektivwert der induzierten Spannung $E_0 = \omega I_0 M$ (Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$).

Bei den mit Erde betriebenen Einphasenanlagen (einphasige Wechselstrombahnen) haben wir es mit einem nicht ausgeglichenen System zu tun, d. h. das resultierende magnetische Feld in der Nachbarschaft des Leiters ist von Null verschieden. Die magnetischen Kraftlinien streuen erheblich und durchsetzen so die Fläche, die von einer gleichlaufenden, mit Erde als Rückleitung betriebenen Fernmeldeleitung umschlossen wird. Für die Größe von *M* zweier Einzelleitungen hatte F. Breisig eine Formel abgeleitet, nach der lange Zeit gerechnet wurde (s. F. Breisig, Theoretische Telegraphie, 2. Auflage, Braunschweig, S. 174), nämlich

$$M = 2\left(\ln\frac{2l}{d} - 1\right)10^{-4}\,\text{H/km},$$

in der *l* die Länge des Gleichlaufs und *d* den gegenseitigen Abstand zwischen den beiden Einzelleitungen bedeutet. Beim Vergleich von Meßwerten mit den Ergebnissen dieser Formel zeigten sich aber öfter Abweichungen, die offenbar darauf beruhten, daß die Formel den Einfluß der Erdströme nicht berücksichtigte. Brauns führte daher auf Grund von Meßergebnissen ein veränderliches Korrektionsglied *q* an Stelle der Zahl *1* in der Klammer ein; die Größe dieses Gliedes schwankte im allgemeinen zwischen *1* und *3*, jedoch kamen in einzelnen Fällen auch Werte von 0,5 und 4 vor.

Die Messungen schienen auf zwei grundsätzliche Mängel der Formel hinzuweisen. Erstens war der kilometrische Wert von *M* nicht, wie es nach der Formel der Fall sein müßte, von der Gesamtlänge der Näherung abhängig, sondern besaß unter sonst gleichen Verhältnissen einen festen Wert, ferner war eine Frequenzabhängigkeit von *M* zu vermuten. Breisig ging deshalb neuerdings von allgemeineren Annahmen aus und entwickelte so Beziehungen für *M*, die zeigen, daß *M* in der Tat einerseits von der Gesamtlänge der Näherung unabhängig ist, anderseits jedoch in bestimmter Weise mit der Frequenz und dem Bodenleitwert in Beziehung steht. Nahezu gleichzeitig mit Breisig (18)[1]) befaßten sich noch Rüdenberg (19), O. Mayr (20) und Pollaczek (22) mit der Aufgabe, auf Grund theoretischer Überlegungen einen Ausdruck für *M* abzuleiten, während Zastrow (23) die Ergebnisse seiner Messungen mit den neuen Entwicklungen von Breisig verglich. Breisig leitet die Gegeninduktivität aus der Formel für die gemeinsame magnetische Energie von zwei Stromsystemen ab. Rüdenberg berechnet die Erdstromdichte und daraus durch Anwendung des Induktionsgesetzes die Gegeninduktivität, wobei er die Dämpfung der elektromagnetischen Vorgänge in Luft und in Erde berücksichtigt. Pollaczek bestimmt die elektrischen Feldstärken in Luft und in Erde. Aus diesen ergibt

---

[1]) Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Nummern des Literaturverzeichnisses zu „Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen".

Digitized by Google

sich nach dem Induktionsgesetz der komplexe Wert der verallgemeinerten Gegeninduktivität. Da er zur Vereinfachung der Rechnungen die Dämpfung des Feldes in der Luft vernachlässigt und nur in der Erde

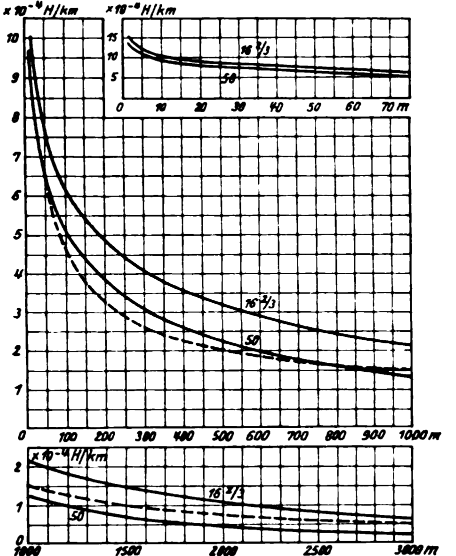


Bild 1. Gegeninduktivität für $f = 16^2/_3$ und $f = 50$ Hertz zwischen zwei geerdeten Einzelleitungen bei einer spezifischen Leitfähigkeit des Erdreichs von $5 \cdot 10^{-14}$ (cgs).

ein gedämpftes Feld annimmt, so ergibt seine Rechnung etwas zu große Werte der Induktivität.

Die bisher in Deutschland ausgeführten Messungen der DRP scheinen darzutun, daß die Bodenleitfähigkeit in der Ebene im allgemeinen den Wert von etwa $5 \cdot 10^{-14}$ cgs aufweist. Rechnet man mit diesem Werte nach den Rüdenbergschen Formeln, so erhält man für M zweier geerdeten Einzelleitungen die in Bild 1

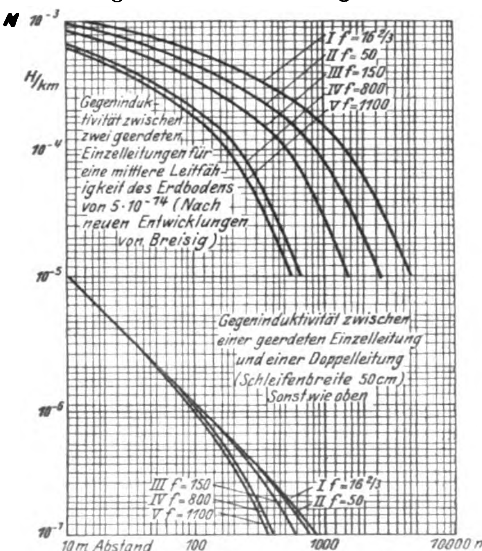


Bild 2. Gegeninduktivitäten für verschiedene Frequenzen bei Benutzung der Erde als Rückleitung für eine oder beide Leitungen.

ausgezogen dargestellten Kurven bei $16^2/_3$ bzw. 50 Hz. Im Vergleich damit veranschaulicht die gestrichelte Kurve das Ergebnis zahlreicher Messungen in Deutschland für das Spektrum $f = 15$ bis 50 Hz bei Abständen bis 3000 m. Die errechneten Kurven werden bis auf weiteres verwendet, wenn es sich darum handelt, bei Induktionsvorgängen die durch den Betriebsstrom oder Kurzschlußstrom der Einphasenanlagen in Fernmeldeleitungen induzierten Spannungen der Grundwellen im Hinblick auf die Gefährdung des Personals zu ermitteln. Näheres s. „Leitsätze für Maßnahmen an Fernmeldeanlagen des öffentlichen Verkehrs und an Bahnanlagen mit einphasigem Wechselstrombetrieb im Hinblick auf gegenseitige Näherungen“ (36).

Für die höheren Frequenzen (Harmonische) eines Wechselstroms nimmt die Gegeninduktivität mit wachsendem Abstand wesentlich schneller als für niedrige ab. Nach den Kurven von Breisig z. B. (Bild 2) verhalten sich die Gegeninduktivitäten zweier Einzelleitungen bei den Frequenzen 1100 und $16^2/_3$ für 20 m Abstand wie 1 : 2, bei 500 m dagegen wie 1 : 20 (Leitfähigkeit des Erdbodens $5 \cdot 10^{-14}$ cgs). Auf dem gleichen Bilde ist auch die Größe der Gegeninduktivität zwischen einer geerdeten Einzelleitung und einer Doppelleitung (Schleifenbreite 50 cm) dargestellt. Die Kurve für die Frequenz 800 findet sich wieder auf Bild 3; mit ihrer

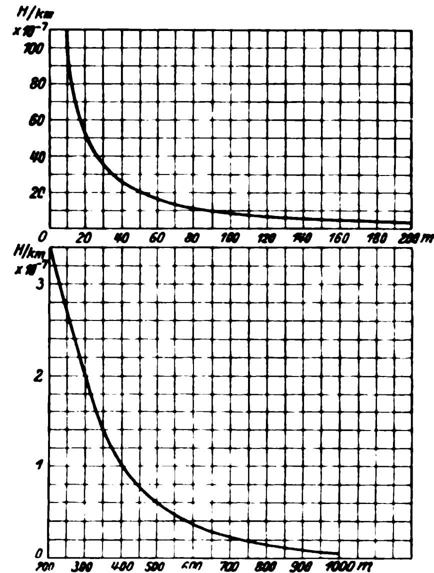


Bild 3. Gegeninduktivität für $f = 800$ Hertz zwischen einer geerdeten Einzelleitung und einer Doppelleitung von 50 cm Schleifenbreite bei einer spezifischen Leitfähigkeit des Erdreichs von $5 \cdot 10^{-14}$ (cgs).

Hilfe wird nach den oben erwähnten Leitsätzen festgestellt, ob die in einer Fernsprechleitung induzierte Stör-EMK (Geräuschspannung) den zulässigen Wert von 10 mV für inländische und 5 mV für zwischenstaatliche Leitungen überschreitet.

2. Fahrstrom und seine Komponenten.

Auch in den Schienen wird eine EMK induziert, die gemäß den Widerstandsverhältnissen den Schienenstrom erzeugt. Dessen Stromkreis ist wesentlich über Erde geschlossen. Nach Bild 4 teilt sich der vom Stromerzeuger gelieferte Fahrstrom I_0 an den beiden Punkten A und B (Speise- und Belastungspunkt) in zwei Komponentenströme $I_s = kI_0$ und $I_E = (1 - k) I_0$, die — weil phasenverschoben — vektoriell zusammengesetzt werden müssen. In der großen Schleife über Erde fließt der Strom I_E und wirkt stark induzierend; in der Schleife Fahrdraht — Schiene fließt I_s. Für den ersteren Fall ist M die Gegeninduktivität zwischen zwei Einzelleitungen, für den zweiten diejenige zwischen



Bild 4. Fahrstromkomponenten.

Digitized by Google

einer Doppelleitung und einer Einzelleitung. Je größer I_s wird, desto mehr nähert man sich den Verhältnissen in einer Doppelleitung und desto geringer wird die in der Fernmeldeleitung induzierte EMK. I_s wird groß, wenn die in den Schienen induzierte EMK groß wird. Diese ist je Kilometer $E_s = j\omega m I_0$, wo m die Gegeninduktivität zwischen Fahrdraht und Schiene bedeutet. Geben r den Ohmschen Widerstand der Schiene und L deren Eigeninduktivität je Kilometer an, so ist

$$I_s = \frac{j\omega m I_0}{r + j\omega L} = kJ_0 .$$

Man muß also m groß (Saugtransformatoren) und r klein (Schienenverbinder) machen, um für k und I_s möglichst hohe Werte zu erhalten.

Der Fahrstrom ist bei Hauptstrecken mit stärkerer Belastung auf einen Höchstwert von etwa 200 A zu veranschlagen. Die speisenden Unterwerke liegen im allgemeinen in der Mitte ihres Speiseabschnittes von 50 bis 60 km Länge, so daß man mit freitragenden Strecken von rd. 30 km zu rechnen hat. Bei einer Gegeninduktivität von 1 mH/km für einen Abstand von 10 m beträgt die induzierte Spannung also rd. 10 V je 100 Akm; d. h. für 30 km und 200 A rd. 600 V. Kompensierende Einflüsse sind hierbei nicht berücksichtigt (s. unter 3.).

In den Adern eines am Bahnkörper verlegten Kabels werden, solange nicht die Kompensationswirkung des Kabelmantels (s. unter 4.) nutzbar gemacht wird, dieselben Spannungen wie in Freileitungen gemessen. Dieses ist erklärlich, denn bei eindrähtigen Leitungen verlaufen die Erdströme zum Teil so tief in der Erde, daß es wenig ausmacht, ob die induzierte Schleife noch 6 bis 7 m breiter ist, entsprechend dem Höhenunterschied zwischen Freileitung und Kabel. Da der Telegraphenbetrieb nur etwa 10 vH der Betriebsspannung als Störspannung verträgt und ferner im Hinblick auf die Gefährdung von Menschen höchstens 100 V effektive Wechselspannung als Berührungsspannung zugelassen werden können, so sind im folgenden Mittel angegeben, wie man sich den schädlichen Einflüssen zu entziehen bzw. sie möglichst zu kompensieren vermag.

Die Verlegung der Leitungen ganz aus dem Einflußbereich heraus ist nicht durchführbar, weil alsdann Abstände von mehreren Kilometern von den Einphasenbahnen innezuhalten wären. Zudem sind die Fernmeldeleitungen der Reichsbahn an den Bahnkörper gebunden. Im folgenden sind daher andere Schutzmaßnahmen erörtert.

3. Schienenstrom und seine Schutzwirkung.

In Leitern größeren Querschnitts, z. B. in den Schienen und im Mantel von Kabeln, die in der Nähe des Fahrdrahts liegen, werden durch den Fahrstrom Induktionsströme erzeugt, welche die Störspannung in den Fernmeldeleitungen verkleinern. Je stärker der induzierte Strom und je günstiger seine Phase ist — möglichst 180° zum Fahrstrom —, desto wirksamer ist die Kompensation. Nach Messungen der DRP schwankt der Schienenstrom ohne Längsverbinder in weiten Grenzen (0 bis 30 vH von I_0 mit einer Phase von 120 bis 150° je nach Wetter, Schienenart, Abnutzung und Zahl der Gleise). Bei einem Schienenstrom von z. B. 7 vH der ungünstigen Phase von 120° werden nur 3 vH des Fahrstroms hinsichtlich der Induktionswirkung kompensiert. Bei Verwendung von Verbindern erhält man starke Schienenströme bis 47 vH von I_0 mit einer Phase von 166°. Dadurch erfuhr die Stör-EMK in einer Freileitung einer eingleisigen Strecke eine Senkung von z. B. 10,2 V auf 6,3 V je 100 Akm, also um 38 vH, in einer Kabelader bei elektrisch nicht zusammenhängendem Mantel von 11 V auf 5.6 V (49 vH). Die Kompensation in Kabeladern ist wegen größerer Nähe der Schienen stärker.

Der Phasenwinkel $\frac{\omega L}{r}$ wird um so größer, je kleiner r ist. Bei fehlenden Schienenverbindern und betriebsmäßiger Belastung liegt der größere Teil des Widerstandes in den Schienenstößen selbst. Jedoch wird bei Kurzschlüssen (1000 A) der Widerstand fast so gering, wie bei Schienen mit Verbindern.

4. Induzierte Ströme im Kabelmantel und ihre Schutzwirkung.

Ähnliche Wirkungen erhält man durch den im Mantel eines Kabels fließenden Induktionsstrom gemäß Bild 5. Die im Mantel und in der Ader von (1 bis k) I_0 induzierte Spannung E_{ma} steht senkrecht auf diesem Vektor. Der Mantelstrom I_m eilt dieser Spannung um einen gewissen Winkel nach, der um so größer ist, je größer die Induktivität und je kleiner der Widerstand des Mantels ist $\left(\operatorname{tg}\varphi = \frac{\omega L_k}{R_k}\right)$. Ein großer Winkel ist günstig,

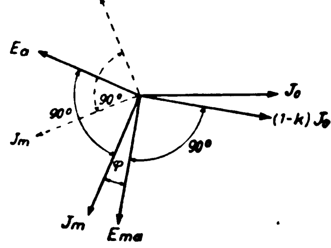


Bild 5. Vektordiagramm der durch den Fahrstrom induzierten Spannungen u. Ströme.

daher macht man R_k durch gutes Verbinden des Mantels und der Bewehrung an den Lötstellen möglichst klein. Auch ist der Mantel gut zu erden, weil der Stromkreis des induzierten Stromes über Erde geschlossen ist wie bei der Schienenleitung. I_m erzeugt seinerseits in der Kabelader ebenfalls eine Spannung E_a senkrecht I_m. Je mehr sich die Phasenverschiebung von E_a gegen E_{ma} 180° nähert, desto besser ist bei entsprechenden Beträgen der Vektoren die Kompensation (s. gestrichelte Vektoren). In einem gewöhnlichen Kabel erhielt man 29 vH Senkung der induzierten EMK. Bei Verbesserung der Bedingungen — Verringerung des Widerstandes vom Kabelmantel — wird die Kompensation günstiger, namentlich auch für Oberschwingungen. In dieser Hinsicht hat Siemens & Halske mit Sonderkabel günstige Ergebnisse erzielt s. (16).

Durch Ausnutzung aller dieser Möglichkeiten hat man bei Verwendung eines gewöhnlichen Kabels eine Gesamtsenkung von 63 vH erzielt. Ähnliche Ausgleichswirkungen sind auch dadurch erreichbar, daß man freie Adern in einem Kabel an beiden Enden erdet, wenn sie für den Betrieb dauernd entbehrlich sind. Messungen ergaben Vergrößerung der Senkung von 27 auf 44 vH beim Parallelschalten von 12,4 mm² Kupfer zum Mantel. Die gleiche Wirkung wäre zu erzielen, wenn die Bleimantelstärke von 1,7 auf 3,4 mm heraufgesetzt würde. Solche Maßnahmen können u. U. dort in Betracht kommen, wo es sich nur um einen kurzen Nebeneinanderverlauf mit einer Wechselstrombahn handelt. Die Kompensationswirkung kann man noch steigern, wenn man die b-Ader eines Paares mit der etwa zum Telegraphenbetriebe benutzten a-Ader durch einen kleinen Transformator (Fernsprechübertrager) koppelt.

5. Schutzmaßnahmen an den Fernmeldeleitungen.

a) Schutzschaltungen im engeren Sinne. Diese Schaltungen an eindrähtigen Telegraphenleitungen lassen sich in drei Gruppen einteilen, nämlich in Ausgleichsschaltungen (Kompensationsschaltungen), Wahlschaltungen (Resonanzschaltungen) und Blockschaltungen.

Digitized by Google

Die erste Gruppe umfaßt alle Schaltungen und Betriebsweisen, bei denen die induzierte EMK ausgeglichen (kompensiert) werden soll durch eine Gegen-EMK in der Telegraphenleitung, die der Fahrstrom selbst oder ein von ihm hervorgerufener Induktionsstrom erzeugt. Hierher gehört die sogenannte Scott-Schaltung. Unter die zweite Gruppe fallen alle Schaltungen, bei denen dem störenden Wechselstrom ein günstigerer Weg als der über den vom Betriebsstrom durchflossenen Telegraphenapparat geboten wird. Hierunter sind alle Resonanzschaltungen begriffen. Die dritte Gruppe betrifft Anordnungen, die das Zustandekommen eines den Empfangsapparat störenden Fremdstroms überhaupt verhindern sollen, z. B. durch Einschalten eines hohen induktiven Widerstandes in die Leitung. Eine zu der letzten Gruppe gehörende einfache Schaltung mit erhöhtem Ohmschen Widerstand kann bisweilen mit Vorteil in Telegraphenleitungen verwendet werden, bei denen die induzierte Spannung wegen größeren Abstandes der Telegraphenleitung von der Wechselstrombahn oder wegen eines nur kurzen Gleichverlaufs mit ihr verhältnismäßig gering ist. Man muß dann die Telegraphierspannung innerhalb der zulässigen Grenze soweit erhöhen, daß die Störspannung mit ihren Höchstwerten 10 vH der ersteren nicht überschreitet. Die hohe Arbeitsspannung kann von einer Telegraphendynamo geliefert werden.

Allgemein haben diese Schutzschaltungen wesentliche Nachteile: sie verteuern die Anlage, verwickeln die Schaltung, bringen neue Fehlerquellen hinein, erschweren oder verhindern die mehrfache Ausnutzung der Telegraphenleitungen und unterbinden den Schnellbetrieb. So ist bei den Resonanzschaltungen zu beachten, daß die Impulse des Telegraphierstromes in die Resonanzfrequenz fallen können, z. B. im Siemensbetrieb bei der Geschwindigkeit 400 Zeichen/min.

b) Schutzschaltungen im weiteren Sinne. Hierher gehört im Telegraphenbetriebe die Anordnung, bei der die Erdleitung so weit zurückgeführt wird (verlängerte Erdrückleitung), daß innerhalb des Einflußgebietes Hin- und Rückleitung nahe beieinanderliegen wie beim reinen Doppelleitungsbetrieb. Gegenüber diesem besteht die Möglichkeit, eine gemeinsame Batterie für dasjenige Amt zu verwenden, dessen Erdleitung nicht verlängert wird. Bei dem anderen Amte dagegen muß eine besondere nicht geerdete Batterie aufgestellt werden. Eine Schwierigkeit kann bei dieser Schaltung durch das Auftreten von Ausgleichströmen entstehen, welche die Unsymmetrie der Anordnung verursacht. Aus diesem Grunde ist sie nicht völlig störungsfrei und der reinen Doppelleitung nicht gleichwertig. Näheres s. (36).

Die reine Doppelleitung — namentlich im Kabel — ist zweifellos die beste Schutzschaltung, jedoch nur dann, wenn keinerlei Unsymmetrien bestehen. Aus diesem Grunde versagt beim Telegraphenbetrieb z. B. die normale Morseruhestromschaltung, wenn die Apparate unsymmetrisch nur in der *a*- oder *b*-Leitung liegen. Denn in jedem Zweige fließt unter dem Einfluß der induzierten EMK ein über die Erdkapazität geschlossener Strom, der in der Mitte längerer Kabelleitungen viele Milliampere (z. B. für 150 km 80 mA) betragen kann. Liegen die beiden Wicklungen eines Apparates unsymmetrisch nur in einem Zweige, so werden sie gleichsinnig von diesem Fremdstrom durchflossen und erregt. Um Störungen zu vermeiden, müssen daher alle Apparate mit ihren Widerständen symmetrisch auf beide Zweige verteilt werden; ebenso die Batterien. Auch muß die Tastung in *a*- und *b*-Leitung gleichzeitig erfolgen. Wegen weiterer Verbesserung der Symmetrie durch Relais mit Doppelwicklung s. (27). Auch die Parallelschaltung der Telegraphenapparate mit Arbeitsstrombetrieb ist brauchbar.

Neuerdings wird auf Kabeln an Wechselstrombahnen mit Erfolg eine Telegraphie mit Stromstößen (Impulstelegraphie) angewandt, bei der die Kabeldoppelleitung wie im Fernsprechverkehr mit Übertragern abgeschlossen wird s. (28). Auch die noch in der Entwicklung befindliche Unterlagerungstelegraphie mit Impulsbetrieb entspricht schalttechnisch den Anforderungen, die an eine Telegraphie im Einflußbereich von Wechselstrombahnen zu stellen sind.

Fernsprechleitungen in diesem Bereich leiden besonders unter eigenen Unsymmetrien. Bei Fernkabeln ist aus diesem Grunde auf beste Ausgeglichenheit beider Zweige hinsichtlich Spulenbelastung und Kapazität zu achten. Unsymmetrien der Betriebsanstalten werden vielfach durch Abschließen der eigentlichen Kabelleitungen mit Übertragern ferngehalten werden können. Ebenso ist es mit diesem Mittel bei langen Näherungen möglich, hohe Berührungsspannungen durch zweckmäßiges Unterteilen der Leitung zu vermindern.

In gut symmetrisch gehaltenen Leitungen ist der Sprechbetrieb durch Oberschwingungen nicht behindert. Dasselbe gilt für die Tonfrequenztelegraphie in Pupinkabeln. Auf Freileitungen hat sich ferner die Hochfrequenztelegraphie als praktisch brauchbares Mittel zur Durchführung einer von Bahnströmen nicht beinflußten Betriebsweise erwiesen; sie kommt jedoch nur für lange, gut ausgenutzte Leitungen in Betracht.

6. Schutzmaßnahmen an der Fahranlage.

Sie weisen gegenüber den Schutzschaltungen an den Fernmeldeleitungen den Vorteil auf, daß sie für alle im Einflußbereich der Bahn liegenden Fernmeldeleitungen nur einmal anzubringen sind, während Schutzschaltungen an letzteren im allgemeinen für jede einzelne Leitung vorgesehen werden müssen.

a) Schienenlängsverbinder; ihre schützende Eigenschaft beruht darauf, daß sie das Zustandekommen eines starken induzierten Schienenstroms von günstiger Phase ermöglichen (s. A3). Bei Kurzschlüssen werden jedoch die Schienenstöße schon ohne Binder derart gut gefrittet, daß die Wirkung durch Binder nicht mehr wesentlich zu verbessern ist.

b) Die zweiseitige Speisung einer Strecke führt nur dann zu einer wesentlichen Verringerung der induzierten Spannung, wenn beide speisenden Unterwerke betriebsmäßig auf gleicher Spannung erhalten werden können. Es gelten die Beziehungen (s. Bild 6).

$$V_1 = I_1 r l_1 + (I_1 + I_2) R$$
$$V_2 = I_2 r l_2 + (I_1 + I_2) R$$
$$\overline{V_1 - V_2 = I_1 r l_1 - I_2 r l_2}\,.$$

Ist $V_1 - V_2 = 0$, so gilt $I_1 l_1 = I_2 l_2$ d. h. einerlei wo die Lokomotive steht, ist die Zahl der Amperekilometer nach beiden Seiten gleich. Sofern also die beeinflußte Leitung dem ganzen Speiseabschnitt im gleichen Abstande parallel läuft und $V_1 = V_2$ ist, wird die induzierte Spannung praktisch Null.

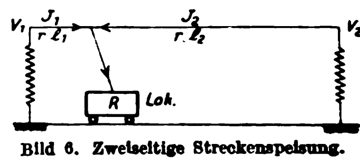


Bild 6. Zweiseitige Streckenspeisung.

Diese an sich einfache Schaltung wird aber gerade dann unwirksam, wenn es auf sie besonders ankommt. Denn bei Kurzschlüssen schalten nie beide Höchststromschalter gleichzeitig aus, sodaß der Kurzschluß eine gewisse Zeit lang noch einseitig weiter gespeist wird, wobei besonders hohe Induktionsspannungen auftreten.

c) Die Gleistrennung beim Unterwerk und am Endpunkt des Speiseabschnittes soll bewirken, daß der Rückstrom eine längere Strecke in den Schienen dieses Abschnittes zusammengehalten wird, und daß dadurch mehr oder minder Verhältnisse wie in einer Anlage mit

Digitized by Google

Rückleitung geschaffen werden. In Deutschland hat man damit jedoch nur eine Verringerung der induzierten Spannung um etwa 10 vH erreicht.

d) Die Dreileiteranordnung benutzt den Gegenspannungsdraht (s. d.) mit zur Stromführung und bietet dadurch ähnlich günstige Bedingungen wie eine Anlage mit metallischer Rückleitung. Versuche im Auslande ergaben eine induzierte Spannung von rd. 0,2 V/100 Akm.

e) Saugtransformatoren; durch ihre Einschaltung wird eine Vergrößerung des Wertes von $k = \frac{j\omega m}{r + j\omega L}$ (s. A2) bis zum Betrage 1 bezweckt, indem die Gegeninduktivität m zwischen Fahrdraht und Schiene wesentlich erhöht, r dagegen durch die Saugleitung möglichst verkleinert wird. Man kann auch die besondere Saugleitung fortlassen und nur die Schienen (mit Bindern) als Rückleitung benutzen, muß dann aber die Transformatoren in geringeren Abständen aufstellen. Für die Oberschwingungen ist das Fehlen der Saugleitung ungünstig, weil erstere bei dem hohen Scheinwiderstand der Schienen nach der Erde abgedrängt werden und so stark induzieren. Versuche mit Saugleitungen haben für die Strecke Dessau—Bitterfeld (vier Saugabschnitte) eine Senkung der gesamten Induktionsspannung auf $^1/_{20}$ (0,25 V/100 Akm) ergeben und für die ungünstigste Stellung des Fahrzeugs unmittelbar vor oder hinter einem Transformator eine Verminderung auf $^1/_5$ (1,1 V/100 Akm statt 5,1 V/100 Akm). In anderen Ländern, z. B. Schweden, sind sehr günstige Betriebsergebnisse erzielt worden.

Die Verwendung von Saugtransformatoren kommt in Deutschland an Fahranlagen innerhalb der Städte in Betracht und dort, wo es sich um kürzere Gleichläufe mit starken Linienzügen handelt, deren Verlegung unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen würde.

7. Kurzschlüsse in der Fahranlage.

Sie sind häufiger als bei Drehstromnetzen die den Kurzschlüssen in der Wirkung gleichkommenden Doppelerdschlüsse (s. 2). Es werden in Deutschland Kurzschlußströme von über 1000 A beobachtet; unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen nimmt der Kurzschlußstrom mit der Entfernung des Fehlerorts vom Unterwerk — wenn auch nicht proportional — ab. Gleichwohl wird die induzierte Gesamt-EMK größer, weil die Zahl der Amperekilometer ansteigt. Als Höchstwert der EMK wurde in einem Kabel am Bahnkörper bei einer Länge der Kurzschluß-Speisestrecke von 50 km und einem Kurzschlußstrom von 600 A die sehr gefährliche Spannung von 1100 V gemessen. Doch muß man bei ungünstigen Umständen (mehrere Generatoren parallel) mit Spannungen von 1500 V und mehr rechnen. Auf 100 Akm bezogen, nähert sich der Wert der EMK dem Zustande bei Betriebsstrom und Schienenverbindern, weil die Schienenstöße bei den hohen Spannungen gut fritten. Auf schnelles Auslösen der Höchststromschalter in den Unterwerken muß größter Wert gelegt werden. Näheres s. (12).

8. Oberschwingungen.

a) Ursache und zulässige Werte. Die Oberschwingungen des Fahrstromes rühren vom Generator, vom Transformator oder von den Motoren her. Die ersten beiden erzeugen frequenzbeständige Harmonische, während die Fahrmotoren Oberschwingungen veränderlicher Schwingungszahl hervorrufen, je nach der Fahrgeschwindigkeit. Die auf den Fahrzeugen außerdem vorhandenen Hilfsmotoren für Luftpresser und Lüfter sind hinsichtlich ihrer Oberschwingungen ebenfalls frequenzbeständig.

Die Ursache der Oberschwingungen sind bei den umlaufenden Maschinen in erster Linie zusätzliche Schwankungen des magnetischen oder Ohmschen Widerstandes, wie sie vorwiegend durch die Nuten des Rotors bzw. die Segmente des Kollektors — bisweilen auch durch die Kontaktgebung der Bürsten — entstehen. Bei den Transformatoren ist es der von der Sinusform stark abweichende Verlauf des Magnetisierungsstromes, der mit zunehmender Sättigung des Eisens immer mehr hervortritt. Diese Oberschwingungen sind nicht nur dem Fernmeldetechniker unerwünscht, weil sie den Betrieb stören, sondern auch dem Starkstromtechniker unwillkommen; denn sie erzeugen Ströme ohne praktischen Nutzen, da die umlaufenden Maschinen nur die Grundwelle ausnutzen. Sie können ferner zu Bürstenfeuer Anlaß geben. Die deutschen „Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen" (REM/1923, vgl. Vorschriftenbuch VDE) schreiben daher die Verwendung von Maschinen mit praktisch sinusförmiger Spannungswelle (§ 14) vor, d. i. eine Welle, bei der keiner ihrer Augenblickswerte vom Augenblickswert gleicher Phase der Grundwelle um mehr als 5 vH des Grundwellenscheitelwerts abweicht. Eine gleichlautende Bestimmung gilt auch für die Transformatoren (vgl. RET 1923, s. Vorschriftenbuch VDE).

Zu bemängeln bleibt, daß bei diesen Bestimmungen die Frequenz der Oberschwingungen nicht berücksichtigt wird, daß also für Schwingungen im Bereich der Sprache dieselbe Abweichung wie für niedere Oberwellen zulässig ist. Die Leitsätze für Fernmeldeleitungen im Einflußbereich von Wechselstrombahnen (36) unterstellen, daß die Oberschwingungsströme in ihrer Gesamtheit die gleiche „Störwirkung" ausüben wie eine Schwingung von 800 Hz mit einem Strom gleich 1/50 des Fahrstromes. Es wird hier also eine für die Fernmeldeanlagen ungünstige Annahme (2 vH statt 5 vH) gemacht. Ein technisches Verfahren zum Feststellen der Störwirkung ist in diesen Regeln nicht angegeben.

b) Fernsprechstörwirkung. Bild 7, Kurve a gibt die in Amerika festgestellte Störempfindlichkeit des Ohres in Abhängigkeit von der Frequenz wieder. Diese Kurve hat den Verlauf einer Resonanzlinie; die höchste Empfindlichkeit des Ohres liegt etwa bei $f = 1100$ Hz — die Art der verwendeten Fernhörer spielt dabei eine gewisse Rolle — und ist z. B. 100 mal größer als bei $f = 50$. Den verschiedenen Frequenzen entspricht daher ein ganz verschiedener Störwert. Außer der Frequenzabhängigkeit des Ohres bzw. Fernhörers ist bei den Fernwirkungen der Starkstromanlagen noch die der Frequenzhöhe etwa proportionale Übertragungswirkung der einzelnen Frequenzen zu berücksichtigen. Vervielfacht man also die Ordinaten der Ohrempfindlichkeitskurve proportional der zugehörigen Frequenz, so erhält man eine Kurve, die angibt, in welchem Verhältnis die einzelnen Frequenzen eines Oberschwingungserzeugers beim Abhören einer Fernsprechleitung wahrnehmbar sind bzw. stören (Störwirkungskurve). Hierbei ist vorausgesetzt, daß diese einzelnen Frequenzen an sich gleiche Amplituden haben. Kurve b stellt den Gang der Störwirkung mit der Frequenz dar; beispielsweise ist die Frequenz $f = 1100$ etwa 2000 mal wirksamer als $f = 50$.

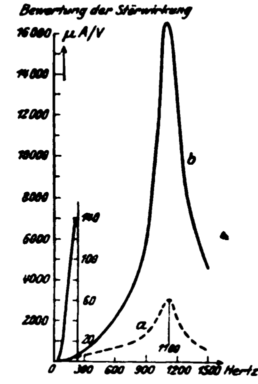


Bild 7. Relative Hörempfindlichkeit des Ohres (a) und Fernsprechstörwirkung von Starkstromanlagen (b) in Abhängigkeit von der Frequenz.
- - - - a) Empfindlichkeitskurve des Ohres.
—— b) Störwirkungskurve (~ f. a.).

Aus vielen Erfahrungstatsachen geht hervor, daß der Betrag der in einer Fernsprechleitung erzeugten zulässigen Fremdspannung (Geräuschspan-

nung), bezogen auf $f = 800$, 5 mV nicht überschreiten darf. Zur Begründung dieses Wertes sei kurz erwähnt, daß hinsichtlich des Nebensprechens von einer Freileitung auf eine andere (Cross-Talk, Diaphonie) ein Betrag $b = 6{,}9$ nicht unterschritten werden darf, d. h. die von einer Nachbarleitung übertragene Fremdspannung soll bei 1 Volt Eingangsspannung eine Endspannung von 1 mV am Fernhörer der beobachteten Leitung nicht übersteigen; andernfalls ist man in der Lage, das Gespräch mitzuhören. Man erkennt daraus unschwer, daß der Wert von 5 mV für die Störspannung eines Starkstromgeräusches schon hoch ist; entspricht ihm doch eine Spannung am Fernhörer von 2,5 mV und demgemäß ein Strom im Fernhörer von rd. $\frac{2{,}5 \cdot 10^{-3}}{500} = 5 \cdot 10^{-6}$ A, während die Normalstärke des Sprechstroms im allgemeinen nur etwa das 20fache erreicht. Bei der höchstzulässigen Dämpfung $b = 3{,}5$ einer Fernsprechübertragung beträgt der Sprechstrom gar nur $6 \cdot 10^{-5}$ A. Auch darf nicht übersehen werden, daß Fernsprechfreileitungen niemals in einem idealen Isolationszustand erhalten werden können, so daß sich die Störspannung in Wirklichkeit stärker als hier angenommen auswirkt.

c) Messung der Störwirkung von Starkstromanlagen. Hierfür sind unabhängig voneinander zwei verschiedene Geräte entwickelt worden, der Störfaktormesser von Siemens & Halske (17) und der amerikanische Telephone-Interference-Factor-Meter (15). Eine Abänderung des letzteren ist die Meßanordnung von Dreyfus (21).

Der Störfaktormesser von Siemens & Halske (Bild 8) mißt die vom Betriebsstrom oder der Betriebsspannung

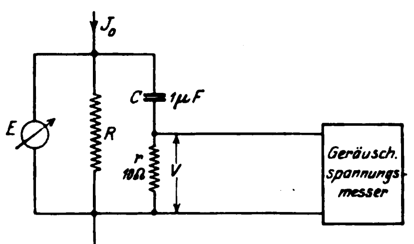


Bild 8. Störfaktormesser (Siemens & Halske).

der Starkstromanlage über eine genau definierte Kopplung sekundär erzeugte Geräuschspannung in mV durch Vergleich mit der geeichten Spannung des Normaltons eines Geräuschspannungsmessers (Bild 9). Die Vervielfachung der Amplituden der einzelnen Frequenzen entsprechend deren Ordnungszahl erfolgt dabei

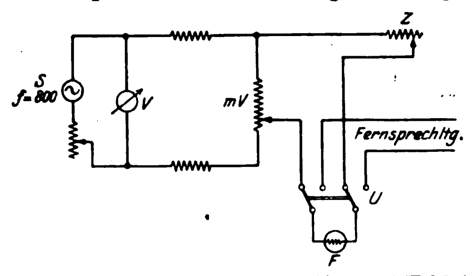


Bild 9. Geräuschspannungsmesser (Siemens & Halske).

durch die Kopplung, während die Störempfindlichkeitskurve des Ohres dadurch berücksichtigt wird, daß Telephon und Ohr als Vergleichsindikator dienen. Beim amerikanischen Gerät (Bild 10) wird die Bewertung nach Frequenz und Störempfindlichkeit des Ohrs durch eine Siebkette bewerkstelligt, deren Strom an den Ausgangsklemmen mit einem Thermogalvanometer in μA gemessen wird. Die Zahl der μA stellt ebenso wie die Geräuschspannung (*Gsp*) in mV eine die Störwirkung der Anlage oder der Maschine kennzeichnende Größe dar. Das Meßgerät von Dreyfus ist dem amerikanischen nachgebildet, nur geschieht die Vervielfachung der Oberschwingungsamplituden durch einen vor der Siebkette

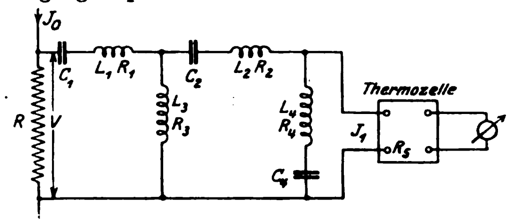


Bild 10. Siebkette zum Messen des Fernsprechstörfaktors.

liegenden Lufttransformator, so daß die Siebkette nur noch die Störempfindlichkeit des Ohres zu berücksichtigen braucht.

Im allgemeinen wird der direkt gemessene Betrag der mV oder μA auf die Einheit der Eingangsspannung der Grundwelle bezogen, also die Größe mV/V und μA/V angegeben; dieser Wert wird als Störfaktor bzw. Telephone-Interference-Factor bezeichnet. Da die Spannung der Grundwelle allein jedoch nur schwer meßbar ist, wurde mit praktisch genügender Genauigkeit der Effektivwert der Eingangsspannung des gesamten Betriebsstromes als Bezugsspannung genommen. Daneben ist es nützlich, auch den Betrag der gemessenen μA bzw. mV allein anzugeben, nämlich wenn es sich darum handelt, die gesamte Störwirkung einer Maschine oder der Anlage zu kennzeichnen. Der Störstrom in der Starkstromanlage wird dann zweckmäßig definiert als „der in einem Starkstromkreise gedachte Strom von der Frequenz 800 Hz ($\omega = 5000$), der in benachbarten Leitungen die gleiche Geräuschspannung erzeugen würde wie der in dem Starkstromkreise tatsächlich fließende Strom". Das Maß für den Störstrom ist also Ampere. Dieser wird bei dem Siemensgerät dargestellt durch den Ausdruck $i_{st} = \frac{Gsp \text{ in V}}{5000\, M}$ A und bei Dreyfus durch $i_{st} = \frac{\text{Ausgangsstrom der Siebkette in A} \cdot Z_{5000}}{5000\, M}$ A, wo Z_{5000} der Scheinwiderstand der Siebkette für $\omega = 5000$ und M der Kopplungsfaktor ist.

Wie schon aus den Maßbezeichnungen ersichtlich ist, sind Störfaktor und Störstrom zwei qualitativ grundsätzlich verschiedene Begriffe. Der Störfaktor ist eine unbenannte Verhältniszahl, er stellt also einen spezifischen Wert dar, welcher die Güte der Maschine oder Anlage kennzeichnet. Zu beachten ist, daß der Störfaktor des Stromes in erheblichem Maße vom Betriebsstrom abhängen kann, so daß es im allgemeinen notwendig sein wird, anzugeben, wie sein Gang vom Belastungsstrom (oder bei Motoren außerdem von der Umdrehungszahl) abhängt. Der Störstrom wird, wie schon oben erwähnt, in Ampere gemessen; er stellt also eine Stromstärke dar, nämlich den gesamten die Störung verursachenden Strom und gibt somit ein Maß für die Größe der zu erwartenden Störung.

Einzelheiten über Meßverfahren und Meßergebnisse s. (25).

B. Drehstromanlagen.

1. Regelbetrieb.

Die Drehstromanlagen werden zwar starkstromtechnisch als ein ausgeglichenes System betrachtet, gleichwohl vermögen sie selbst im fehlerfreien Zustande benachbarte Fernmeldeleitungen induktiv zu beeinflussen, weil sie im allgemeinen keine völlige Symmetrie gegenüber diesen besitzen. Verdrillungen, wie sie nach (33) zur Aufhebung der kapazitiven Wirkungen vorgesehen sind, sind naturgemäß auch geeignet, die in-

Digitized by Google

duktiven Einflüsse zu kompensieren. Die Verdrillung ist allerdings gegen die dreizahligen Harmonischen ohne Wirksamkeit, da diese in allen drei Leitern phasengleich sind. Ihre induktive Wirkung ist besonders bei Nullpunkterdung in Betracht zu ziehen, sofern sie nicht durch eine in Dreieck geschaltete, geschlossene Wicklung des Transformators hinreichend unterdrückt ist. Durch Kreuzen der doppeldrähtigen Fernmeldeleitungen kann man deren Symmetrie gegen störende Anlagen, namentlich wenn das Kreuzen engmaschig geschieht, erhöhen und damit weitergehende Störfreiheit erzielen; jedoch bleibt die Wirkung beschränkt wegen der unvermeidlichen Ableitungen, z. B. bei feuchtem Wetter. Mit Hilfe des Geräuschunsymmetriemessers (s. d.) von Siemens & Halske (26) ist es möglich, die Geräuschunsymmetrie von Fernmeldeleitungen gegen Starkstromanlagen zu messen. Zum Feststellen der Erdunsymmetrie ist u. a. die Eicheinrichtung der DRP (s. (26) und amtliche Apparatbeschreibung Ausg. 1920, H. 10, S. 10) geeignet.

Die Störwirkung der Ströme fehlerfreier Drehstromanlagen ist in den genannten Leitsätzen nicht berücksichtigt; es wird allerdings vorausgesetzt, daß die umlaufenden Maschinen nicht nur bei Leerlauf, sondern auch bei beliebiger Belastung bis zur Nennlast praktisch sinusförmige Spannungskurven liefern und daß die Transformatoren in ihrem Eisen nicht zu hoch gesättigt sind.

2. Doppelerdschluß (Erdkurzschluß).

Sobald sich in einer nullpunktisolierten Drehstromleitung der einfache Erdschluß, der mit seinem Erdschlußstrom den Fernsprechbetrieb infolge Induktionswirkung störend beeinflussen kann, zu einem Doppelerdschluß ausbildet (d. h. zu einem Erdschluß in zwei verschiedenen Phasen an zwei verschiedenen Orten), oder wenn eine nullpunktgeerdete Drehstromleitung in nur einer Phase einen Erdschluß aufweist (Erdkurzschluß), so hat man starke, zu Gefährdungen durch Knallgeräusche führende Induktionswirkungen in benachbarten Fernsprechleitungen zu erwarten. Die Drehstromanlage wird dann zu einem Einphasensystem, das — dem dreifach höheren Betrage der Bahngrundfrequenz entsprechend — im allgemeinen etwa dreimal höhere Induktionsspannungen je 100 Akm in den Fernmeldeleitungen hervorruft, als es bei der Voraussetzung sonst gleicher Verhältnisse die Wechselstrombahnen tun.

Abgesehen von der dreifachen Frequenz besteht gegenüber diesen Bahnen auch noch der ungünstige Umstand, daß hier mit dem Auftreten von Stoßkurzschlußstromstärken praktisch zu rechnen ist. Denn bis zu den Fehlerstellen liegt verhältnismäßig wenig induktiver Widerstand im Stromkreis, so daß die Einsatzspitze nicht genügend gedämpft ist. Versuche an einem Überlandwerk ergaben bei einem Doppelerdschluß in einer 54 km langen Hochspannungsleitung eine um 100 vH höhere Stoßspitze als dem Dauerzustande des Kurzschlusses (Endwert) entsprach. In einer benachbarten Fernmeldeleitung mit einer Näherung von 42 km Länge bei einem mittleren logarithmischen Abstand von 210 m wurden für 100 A 330 V gemessen; bei dem hier möglichen Stoßkurzschlußstrom von 1800 A werden daher 6000 V zu erwarten sein.

Knallgeräusche könnten nicht entstehen, wenn es möglich wäre, die Spannungssicherungen zu entbehren. Die Isolierung der Fernsprecheinrichtungen muß dann so vollkommen sein, daß nicht an einer schwächeren Stelle ein Überschlag erfolgt. Im Fernkabelnetz wird man daher künftig keinen Spannungsschutz mehr vorsehen. Die Kabel werden für eine Durchschlagsfestigkeit von rd. 2000 V gegen Erde gebaut und unmittelbar an der Einführung durch Übertrager mit gleicher elektrischer Festigkeit abgeschlossen. Auch die Pupinspulen werden neuerdings für die gleiche Spannung gebaut. Da hiernach kein Spannungsdurchbruch zu erwarten ist, sind auch Stromsicherungen entbehrlich.

Hinsichtlich der durch Erdkurzschlüsse von nullpunktgeerdeten Drehstromanlagen in oberirdischen Fernsprechleitungen induzierten Spannungen lassen die Leitsätze einen Höchstwert von 400 V zu, der durch die Ansprechspannung der Luftleerblitzableiter bedingt wird. Derselbe Wert ist sinngemäß auch für die Gefährdung durch Doppelerdschlüsse als Grenze anzusehen. Die Leitsätze enthalten hierüber allerdings keine Bestimmung, weil sie unterstellen, daß die nullpunktisolierten Drehstromanlagen mit Einrichtungen versehen sind, die den Erdschlußlichtbogen unterdrücken und damit dem Entstehen von Doppelerdschlüssen vorbeugen (z. B. Erdschlußspulen, Löschtransformatoren usw.).

C. Gleichrichterbahnen.

Für den Betrieb elektrischer Bahnen wird jetzt vielfach dreiphasiger und sechsphasiger Gleichrichterstrom verwendet. Dieser zeigt eine nicht unerhebliche Welligkeit (Verhältnis der Gesamtschwankung zum arithmetischen Gleichstrommittel). Im ersten Fall ist ihm eine Grundschwingung $f = 150$ bei einer Welligkeit bis 45 vH, im zweiten Falle eine solche von $f = 300$ bei verringerter Welligkeit (8 bis 10 vH) überlagert. Außerdem sind in der idealen Kurve noch Harmonische gemäß folgender Zahlentafel

Zahlentafel

Frequenz der Oberschwingung	Effektivwerte in vH des arithmetischen Gleichstrommittels bei Phasenzahl:			
	2	3	6	12
100	47,2	—	—	—
150	—	17,7	—	—
200	9,4	—	—	—
300	4,0	4,0	4,0	—
400	2,2	—	—	—
450	—	1,8	—	—
500	1,4	—	—	—
600	1,0	1,0	1,0	1,0
700	0,7	—	—	—
750	—	0,6	—	—
800	0,6	—	—	—
900	0,4	0,4	0,4	—
1200	0,25	0,25	0,25	0,25

vorhanden; in Wirklichkeit werden die Prozentzahlen infolge der Unregelmäßigkeiten beim Umspringen des Lichtbogens nach der nächsten Anode meist größer sein. Auf 100 A Fahrstrom eines Dreiphasengleichrichters gerechnet, sind nach der Tafel effektive Ströme von 18 A ($f = 150$) und 4 A ($f = 300$) usw. zu erwarten, sofern nicht durch induktive Belastung eine Schwächung eintritt. Da die Fahranlage ein unausgeglichenes System darstellt, so hat man es hinsichtlich der Einwirkung auf Fernmeldeleitungen mit Einphasen-Wechselstrombahnen zu tun, deren Frequenz aber 10- bis 20mal größer ist als die der mit technischem Wechselstrom betriebenen Bahnen. Es treten daher Induktionsspannungen mittlerer Frequenzen auf, die in Fernmeldeleitungen, insbesondere beim Vorhandensein von Unsymmetrien, zu störenden Geräuschen Anlaß geben können.

Vielfach verlaufen in der Nachbarschaft solcher Bahnen ober- oder unterirdische Teilnehmerleitungen, deren Schaltungen wegen der Vielgestaltigkeit der Vorgänge, die sich in ihnen abspielen, niemals völlig symmetrisch für die Störfrequenz eingerichtet werden können. Denn in erster Linie müssen solche Schaltungen für die Sprechfrequenz selbst (im Mittel $f = 800$) symmetrisch sein, was eine gleichzeitige Symmetrie für $f = 150$, 300 usw. ausschließt. Auch läßt es sich aus schalttechnischen

Digitized by Google

Gründen kaum vermeiden, daß gewisse Hilfsstromkreise einzeldrähtig sind, z. B. die Speisung des Mikrophons bei einer Hauptstelle mit Nebenstelle aus der Zentralbatterie des Amtes. Bei der Hauptstelle liegt der Fernhörer in Brücke, die auf die störenden Gleichrichterfrequenzen nicht abgestimmt werden kann.

In einem besonders stark beeinflußten Fernsprechnetz sind Geräuschspannungen über 100 mV in Teilnehmerleitungen mit amtsgespeisten Nebenstellen gemessen worden. Da bei zwischenstaatlichen Fernsprechverbindungen höchstens 5 mV zulässig sind, so dürfte die Teilnehmerleitung als Zubringerleitung davon höchstens 1 bis 2 mV aufweisen. Durch Ausrüstung der Bahngleichrichter mit Glättungseinrichtungen (Wellensaugern) läßt sich ihre Störwirkung vermindern. Als wirksam — wenn auch bei den bisherigen Ausführungen noch nicht in allen Fällen hinreichend — hat sich eine im Fahrstromkreis unmittelbar am Gleichrichter liegende Begrenzungsdrossel mit dahinter geschalteten Resonanzquerkreisen für die Hauptstörfrequenzen erwiesen. Es sind hiermit Senkungen der Geräuschspannungen auf rd. $^1/_7$ erzielt worden. Ferner scheint eine Zwölfphasenschaltung unter Verwendung zweier Sechsphasengleichrichter, von denen der eine durch einen Transformator mit Dreieckwicklung, der andere durch einen solchen mit Sternwicklung netzseitig gespeist wird, nach den Ergebnissen eines Versuchs aussichtsreich zu sein. Demgegenüber haben praktisch und mit wirtschaftlichen Mitteln durchführbare Maßnahmen an den Teilnehmerleitungen (Drossel in der Klappenschrankerde der Hauptstelle) nur eine relativ geringe Senkung gebracht; sie bieten also bestenfalls bei geringfügigen Störungen Aussicht auf Erfolg oder als Zusatzeinrichtung in Verbindung mit Maßnahmen an den Gleichrichtern. *Jäger, Brauns.*

Induktionsgeräusche (induction noises; bruits [m. pl.] d'induction) in Fernsprechapparaten rühren her von Fremdspannungen, die den Fernsprechleitungen unterwegs aufgedrückt werden, wenn sie in der Nähe anderer Leitungen verlaufen, deren elektrische und magnetische Felder auf die beeinflußte Fernsprechleitung wirken (singende Starkstromgeräusche gleichbleibender Tonhöhe durch Oberschwingungen der Generatoren, Geräusche wechselnder Tonhöhe durch Kollektorschwingungen von Bahnmotoren, Telegraphiergeräusche, Übersprechen aus anderen Fernsprechleitungen). Abhilfe nur bei Fernsprechdoppelleitungen möglich. Abhilfsmaßnahmen: 1. Entfernen der beeinflußten Doppelleitungen aus dem Einflußbereich der störenden Anlagen, 2. Verminderung der Schleifenbreite der beeinflußten Doppelleitungen, da die Stärke der Beeinflussung mit der Schleifenbreite wächst, 3. möglichst vollständiges Symmetrieren der beiden Leitungszweige gegen Erde und benachbarte Leitungen. Vollkommenste Abhilfe durch Verkabeln der Fernsprechdoppelleitungen, bei oberirdischen Doppelleitungen Anwendung des sog. Induktionsschutzes (s. d.).

Induktionsgesetz (law of induction; loi [f.] de l'induction) ist eine Sonderform der zweiten Maxwellschen Feldgleichung (s. d.) für lineare Leiter, hauptsächlich in Form von Spulen mit und ohne Eisenkern. In einer auch als Lenzsche Regel bezeichneten Form sagt es aus, daß, wenn ein mit einem Stromkreis verketteter magnetischer Fluß sich ändert, in dem Stromkreis eine induzierte Spannung auftritt, welche der Richtung nach mit demjenigen Strom übereinstimmt, welcher die eingetretene Änderung des Flusses wieder aufheben würde. Handelt es sich um einen magnetischen Fluß, der durch den Strom des Kreises selbst erregt worden ist, so ruft eine Verstärkung des Stromes eine induzierte Spannung entgegen der treibenden hervor, während bei einer Schwächung eine Spannung gleicher Richtung entsteht. Der Größe nach ist die induzierte Spannung durch den Ausdruck $e = -\frac{d}{dt}\sum_{1}^{n}\Phi_j$ gegeben, worin Φ_j den mit der Wicklung j verketteten Fluß bezeichnet und die Summe über alle n Wicklungen auszudehnen ist.

Induktionsminderung durch Schienenstrom und Kabelmantelstrom (screening effect of rail and cable-sheath currents; effet [m.] compensateur du courant de rail et d'enveloppe de câbles) in bezug auf die in benachbarten Fernmeldeleitungen erzeugten Induktionsspannungen; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 3 und 4.

Induktionsschutz, elektrostatischer, der Kabel (capacity balancing in cables; équilibrage [m.] de capacité des câbles). Vorkehrungen zur Beseitigung oder wenigstens weitgehenden Unschädlichmachung der in manchen Kabeln, namentlich älteren Einleiterkabeln, auftretenden Seiteninduktion durch Einbau metallischer oder metallbelegter, auf bestimmtem Potential gehaltener, z. B. geerdeter Hüllen oder Zwischenschichten zwischen die isolierten Leitergebilde (Schirmwirkung). I. ist zuerst bei den früheren Faserstoffkabeln, den Papier-Telegraphenkabeln und den Baumwollseidenkabeln notwendig geworden. Verwendet wurden hauptsächlich reines Zinnband (Stanniolband), 0,05 bis 0,1 mm stark, als Umwicklung der isolierten Leiter (Stanniolkabel), bei Telegraphenkabeln auch blanke, geerdete Kupferdrähte, die mit eingeseilt wurden, in Ausnahmefällen auch die Umhüllung der Adern durch ganz dünnes Kupferband. Das Erdpotential der Schutzhüllen und -drähte wurde durch ihre metallische Verbindung mit dem Bleimantel erzielt. Nach allgemeiner Einführung der Papier-Luftraumkabel mit schraublinig verseilten Doppeladern wurde jene Art des I. allmählich aufgegeben. Neuerdings wird sie in veränderter Form wieder aufgenommen für längere Fernsprech-Seekabel mit Vierdrahtstromkreisen, für Schnellverkehrskabel mit Rundfunkadern und e. F. für reine Rundfunkkabel (s. d.), wo zur Erzielung möglichst hoher Nebensprechdämpfungen kapazitive Kopplungen zwischen den einzelnen Sprechkreisen zu beseitigen sind, dies aber durch Ausgleich der Kapazitätsunterschiede gar nicht oder nicht ohne weiteres möglich ist. Dabei wird als Umwicklung der isolierten Leiter statt reiner Metallbänder Papierband verwendet, das im allgemeinen nur einseitig mit leitender Auflage versehen ist (metallisiertes Papier); das metallisierte Papier wird hergestellt

a) nach dem Schoopschen Spritzverfahren, das allerdings eine gleichmäßige Dicke der Metallschicht und damit eine gut leitende Verbindung nicht sicher gewährleistet;

b) nach dem Preßverfahren, bei dem eine Zinn- oder (häufiger) eine Aluminiumschicht von wenigen Hundertstel Millimetern Dicke durch Walzen (Pressen) mit verbindenden Mitteln chemischer oder mechanischer Art (feine Durchlochung) auf dem Papierband festgedrückt wird.

Auch hier wird der metallische Schirm durch eine leitende Verbindung mit dem Bleimantel, in Muffenlötstellen durch Verbindung mit der Bleimuffe, auf bestimmtem (Erd-) Potential gehalten. *Müller.*

Induktionsschutz für Fernsprechleitungen (anti-inductive protection; anti-induction [f.] des circuits téléphoniques).

A. Aufgabe und Grundsätzliches.

Von den Wechselströmen, die den Empfangsapparat einer Fernsprechdoppelleitung durchfließen, dienen der Sprechverständigung nur diejenigen, die vom Sendeapparat am anderen Ende der Leitung herrühren; der Sprechverständigung schaden aber alle übrigen aus


Digitized by Google

anderen Quellen herrührenden Ströme. Der I. hat die Aufgabe, diejenigen Störströme zu beseitigen, welche davon herrühren, daß Wechselfelder benachbarter Leiter auf die beiden Zweige der Fernsprechdoppelleitung ungleich stark einwirken und dadurch Spannungsunterschiede zwischen dem a- und dem b-Zweig erzeugen, die sich im Empfangsapparat ausgleichen.

Bei ordnungsmäßigem Zustand der Leitungen wird die Induktion aus anderen Leitungen unschädlich, wenn die Fernsprechdoppelleitung gegen alle induzierenden Leiter in der Art symmetrisch gebaut wird, daß an den Leitungsenden (Apparaten) die Summe der Induktionswirkungen auf den a-Zweig gleich der Summe der Induktionswirkungen auf den b-Zweig wird.

Nicht durch Induktionsschutz zu beseitigen sind Störströme, die entstehen, wenn die Induktionsspannung im a- und b-Zweig von Fernsprechdoppelleitungen zwar gleichhoch, aber so groß ist, daß dadurch die Isolierung eines Leitungszweiges, etwa im Blitzableiter, durchschlagen wird. Sie rufen dann starke Knallgeräusche (s. d.) hervor. Dieser Fall kommt vor bei Influenz- und Induktionswirkungen von Einphasen-Wechselstrombahnen und atmosphärischen Ursprungs. Einzelleitungen mit Erdrückleitung lassen sich nicht gegen Induktionswirkungen aus andern Leitern schützen.

Als störende Leiter kommen unter den der Fernsprechdoppelleitung benachbarten Leitern in Betracht die Erde, sowie ganz oder teilweise gleichlaufende Leitungsdrähte, welche induzierende Fernsprechströme, Telegraphierströme oder Starkströme mit ihren innerhalb der Hörfrequenzen liegenden Ober- und Kollektorschwingungen führen.

Alle Arten des I. können nur dann praktisch wirken, wenn die zu schützenden Fernsprechdoppelleitungen selbst elektrisch einwandfrei sind. Einseitige Ableitungen, mangelhafte oder unsichere Kontaktstellen machen jeden bei guter Beschaffenheit der Leitung einwandfreien I. unwirksam. Gute Isolation und tadellose Beschaffenheit aller Verbindungsstellen muß durch sorgfältige Unterhaltung der Freileitungen und besonders peinliche Prüfung der isolierten Verbindungen an Kabelaufführungspunkten sowie der Untersuchungsklemmen dauernd gesichert und mit Hilfe von elektrischen Symmetrieprüfungen durch Wechselstrom überwacht werden.

B. Mittel des I.

1. I. zweier Doppelleitungen gegen wechselseitige Induktion durch bestimmte Lage der induzierten zur induzierenden Leitung. Eine Fernsprechdoppelleitung kann gegen jede induzierende Leitung induktionsfrei gebaut werden, wenn man die induzierende Leitung oder Doppelleitung auf ihrem ganzen Wege in die Mittelebene legt, die die Schleifenebene der induzierten senkrecht schneidet (Bild 1a und b). Bei symmetrischen Doppelleitungen gibt die Anordnung nach Bild 1 gegenseitige

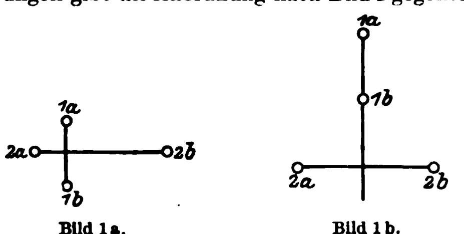


Bild 1a. Bild 1b.
Induktionsfreie Lagen in der Mittelebene einer Doppelleitung.

Induktionsfreiheit. Praktische Anwendung findet dies Verfahren bei Kabeln mit Sternviererverseilung und bei Freileitungen in Viererlage, bei denen die zu jeder Doppelleitung gehörenden Drähte in den Eckpunkten zweier Quadratdiagonalen geführt werden.

Eine früher in Deutschland benutzte induktionsfreie Anordnung nach Bild 2 mit gleicher Neigung beider Schleifen gegen die gemeinsame Mittelebene kommt praktisch nicht mehr in Betracht.

2. Für eine größere Zahl von Fernsprechleitungen derselben Linie wird der I. durch regelmäßig wiederholten Wechsel der Lage der a- und b-Zweige der zu schützenden Doppelleitung erreicht.

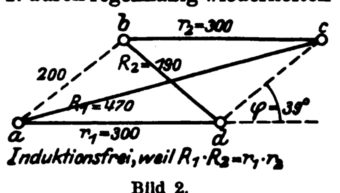


Bild 2.

Um a- und b-Zweig einer Fernsprechdoppelleitung gleich stark mit allen gleichlaufenden Leitern zu koppeln, vertauscht man die Lage der beiden Zweigdrähte gegen die gleichlaufenden Leiter in regelmäßiger Wiederkehr. Es gibt zwei Verfahren: a) beim Verdrillen führt man die beiden Drähte der Doppelleitung auf ihrer ganzen Länge in zwei symmetrisch um die Mittelachse verlaufenden Schraubenlinien, bei benachbarten Doppelleitungen mit systematisch wechselnder Drallänge. b) Beim Kreuzen der Doppelleitungsschleifen fügt man in den geradlinigen Verlauf der beiden Doppelleitungsdrähte an bestimmten Punkten Schleifenkreuzungen ein. Dabei müssen die Kreuzungspunkte so gewählt werden, daß die zu schützende Doppelleitung auf einer Hälfte der Schutzstrecke die erste, auf der andern die zweite der beiden möglichen Lagen bekommt. Benachbarte Doppelleitungen sind durch systematische Verschiebung der Kreuzungspunkte auch gegeneinander zu schützen.

3. Zusatzinduktionsschutz durch Kapazitätsausgleich. Werden besonders hohe Anforderungen an die Induktionsfreiheit von Fernsprechdoppelleitungen gestellt, wie bei den mit Verstärkern betriebenen Fernkabeln, so treten auch bei theoretisch induktionsfreiem Verdrillen benachbarter Doppeladern infolge unvermeidlicher Lageänderungen der Drähte im Papier-Luftraumkabel nach dem Verlegen Kopplungen auf, die von Unterschieden der Querkapazitäten c_{13}, c_{14} bzw. c_{23}, c_{24} (Bild 3) herrühren. Um diese noch störenden Kopplungen zu beseitigen, werden entweder in der Spulenfeldmitte Doppeladern mit möglichst entgegengesetzt gleichen Unterschieden der Querkapazität zusammengeschaltet oder

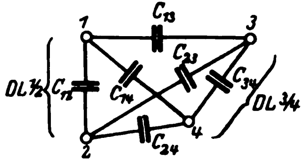


Bild 3. Kopplung durch Querkapazitätsdifferenzen (c_{13}—c_{14}/c_{23}—c_{24}).

die Unterschiede der Querkapazität werden durch kleine Zusatzkondensatoren ausgeglichen. S. auch Fernkabel unter b und Nebensprechen.

C. Praktische Grenzen des I.

Bei Kabelleitungen kann der I. durch die Mittel unter B2a und B3 fast beliebig weit getrieben werden, weil der Abstand der Kabeladern von der Erde, der geerdeten Bleihülle und allen induzierenden Leitern sowie die elektrischen Eigenschaften der Adern, wenn man von Kabelfehlern absieht, dauernd unverändert bleiben. Freileitungen dagegen, die ihre elektrischen Eigenschaften dauernd ändern, deren Kapazität gegen benachbarte Leiter und gegen Erde (Bäume usw.) durch die Bewegung der Drähte bei Wind und durch Nebel und Regen erheblich wechselt, lassen sich nur in beschränktem Maße gegen Induktion schützen. Wollte man für Freileitungen das rechnungsmäßig mögliche Höchstmaß des I. anstreben, so hätte man jeden Zu- und Abgang von Leitungen sowie jeden Wechsel der Annäherung stark induzierender Leiter, besonders von Hochspannungs- und Bahnleitungen zu berücksichtigen, müßte die zu schützende Linie in gleich beeinflußte, verhältnismäßig kurze Strecken teilen und für jede solche Schutzstrecke den I.-Plan besonders entwerfen. Auch

Digitized by Google

müßte man beim Bau neuer Leitungen, die das Gestänge auf Teilstrecken benutzen oder beim Entstehen neuer Hochspannungs- und Bahnlinien in der Nähe der zu schützenden Fernsprechlinie den I.-Plan wieder ändern. Praktisch bringt ein solches Verfahren wegen der ständig sich ändernden elektrischen Eigenschaften der Freileitungen keinen Vorteil. Man kann vielmehr ohne Schaden alle wechselnden Zu- und Abgänge der eigenen und Näherungen fremder Linien außer Betracht lassen, die zu schützende Linie in Schutzabschnitte gleicher Länge (Schutzstrecken, s. d.) teilen und die Lagewechsel der Drähte so verteilen, daß alle Fernsprechleitungen derselben Linie praktisch genügend Schutz gegen wechselseitige Beeinflussung bekommen. Die Erfahrung zeigt, daß hierdurch die Leitungen auch hinreichend gegen Induktionswirkungen aus benachbarten Telegraphen- und Starkstromleitungen geschützt werden.

D. Kreuzungsschema.

Wir behandeln ausführlicher das im alten Gebiet der DRP und in Württemberg gebrauchte Kreuzungsschema und bemerken, daß seit einigen Jahren auch in Amerika ein gleichartiges Schema verwendet wird.

1. Entwicklung des allgemeinen Kreuzungsschemas.

a) 2 Doppelleitungen sind gegen wechselseitige Induktion geschützt, wenn eine von beiden nach Bild 4 in der Mitte der Schutzstrecke gekreuzt ist.

Bild 4.

b) Haben wir in einer Linie von 16 km beispielsweise 16 Doppelleitungen und bauen in jede 2. Doppelleitung bei 8 km nach Bild 5 eine Kreuzung ein (jede Linie würde eine Doppelleitung bedeuten), so sind die mit den ungeraden Ziffern 1 bis 15 bezeichneten gekreuzten Schleifen gegen die ungekreuzten geschützt und umgekehrt; es fehlt aber noch der Schutz der gekreuzten

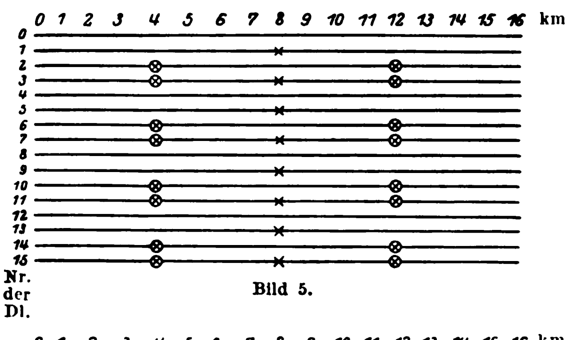


Bild 5.

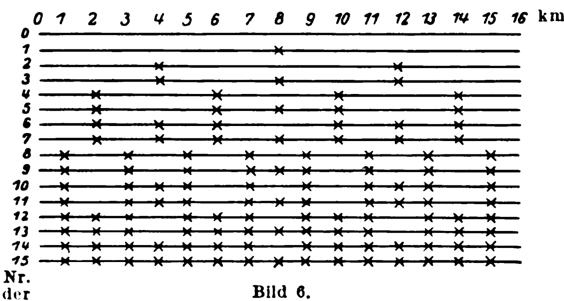


Bild 6. Entwickelung des Kreuzungsschemas für Doppelleitungen.

Schleifen gegeneinander und natürlich auch der gegenseitige Schutz der ungekreuzten Schleifen.

Fügen wir in der Mitte jeder Halbstrecke bei km 4 und 12 die Kreuzungen ⊕ ein, so sind auch 2 gegen 0, 3 gegen 1, 6 gegen 4, 7 gegen 5 usw. geschützt. Wir haben jetzt 4 Gruppen gegeneinander geschützter Leitungen, doch fehlt noch der Schutz der gleichartig gekreuzten und der ungekreuzten Leitungen verschiedener Gruppen gegeneinander.

Um die Doppelleitungen der Gruppe 4 bis 7 gegen die der Gruppe 0 bis 3 und die der Gruppe 12 bis 15 gegen die der Gruppe 8 bis 11 zu schützen, fügen wir bei km 2, 6, 10 und 14 in die Leitungen 4 bis 7 und 12 bis 15 Kreuzungen ein und legen schließlich in die Leitungen 8 bis 15 Kreuzungen bei km 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 und 15, so daß ein Schema nach Bild 6 entsteht.

Setzen wir zwei gleiche Schutzstrecken von je 16 km aneinander, so würden bei km 17 dieselben Kreuzungen einzubauen sein, wie bei km 1, bei 18 wie bei 2 usw. Um ein gleichmäßig fortlaufendes Kreuzungsschema zu bekommen, fügen wir bei km 16 dieselben Kreuzungen ein, wie bei km 8, was an der Schutzwirkung auf den Strecken von 0 bis 16 und 16 bis 32 nichts ändert, aber den Vorteil bringt, daß es bei dem endlos fortlaufenden Schema gleichgültig ist, an welchem km-Punkte wir den Anfang oder das Ende einer Schutzstrecke annehmen.

2. Gruppierung der Leitungen. Die Bilder 7a und 7b stellen die Anordnung der Doppelleitungen an einfachen

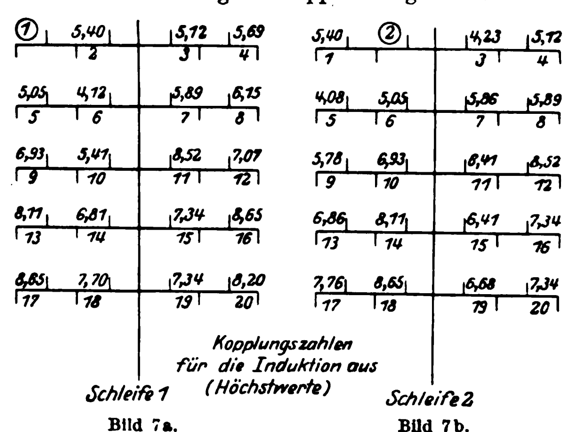


Bild 7a. Bild 7b.

Holzgestängen im alten Reichspostgebiet dar und geben die Höchstwerte der mit der Eichleitung meßbaren Kopplungszahlen an; Bild 8 zeigt die Zahlen für die Kopplung zwischen den Vierern eines Doppelgestänges.

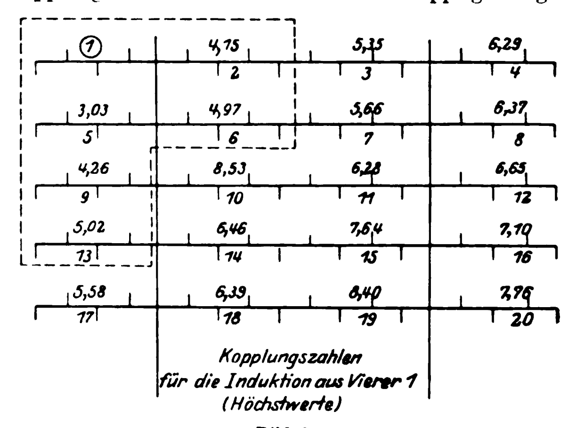


Bild 8.

Aus dem Schema in Bild 6 müssen wir nur eine auf diese Gruppierung anwendbare Kreuzungsfolge entwickeln, die alle Vierer und Stammleitungen ausreichend gegeneinander schützt, natürlich auch jeden Vierer und die ihn bildenden Stammleitungen gegeneinander, deren Kopplungszahl 2,9 gute Sprechverständigung zwischen Vierer- und Stammleitung bedeutet.


Digitized by Google

3. Das praktisch verwendete Kreuzungsschema (Anwendung des Schemas nach Punkt 1 auf die Leitungsanordnung nach Punkt 2). Da ein Vierer und seine beiden Stammleitungen 3 Kreuzungsfolgen beanspruchen, lassen sich aus dem Schema Bild 6 höchstens 5 Kreuzungsfolgen für Vierer entwickeln. Praktisch benutzt man nur 4 Viererfolgen, weil außer der ungekreuzten Doppelleitung 0 von Bild 6 aus bautechnischen Gründen auch die Kreuzungsfolgen 13 bis 15 ausfallen. Die Anwendung der übrigen 12 Kreuzungsfolgen auf 4 Vierer zeigt Bild 9, die Verteilung der Viererfolgen I bis IV auf die verschiedenen Plätze des Gestänges Bild 10. Vergleicht man Bild 10 mit 8, so findet man, daß keine der verbleibenden Kopplungszahlen unter 5,4 liegt, einer Grenze, die für den gewöhnlichen Fernsprechbetrieb ohne Verstärker praktisch genügt. Bei Doppelgestängen verteilt man die Kreuzungsfolgen nach Bild 10 so, daß die Viererfolgen der linken Gestängehälfte in der rechten Gestängehälfte unverändert wiederholt werden. Das ist zulässig, weil die kleinste Kopplungszahl für gleichbehandelte Vierer rd. 5,4 ist.

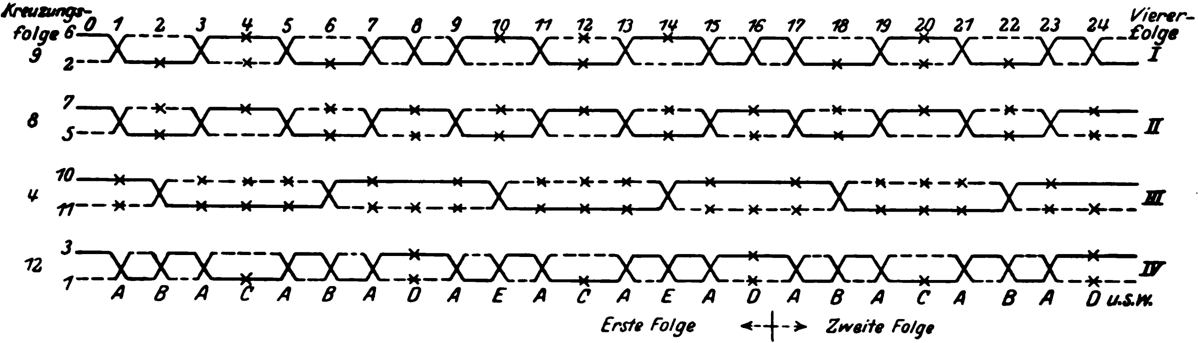


Bild 9. Praktisch benutztes Kreuzungsschema mit den Viererfolgen I bis IV.

Bild 10. Verteilung der Viererfolgen auf die Gestängeplätze.

schnitte geteilt. Unbesteinte Zwischenstrecken teilt man sinngemäß in gleiche Abschnitte von etwa 1 km Länge. Sodann kennzeichnet man durch kleine Winkel die in gegenseitiger Entfernung von rd. 5 oder 1 km liegenden Abschnittspunkte, in denen Platzwechsel und Kreuzungen eingebaut werden sollen, und benennt sie von einem Ende der Linie aus mit den Buchstaben am Fuße des Schema Bild 9, beim Anschließen an eine bereits geschützte Linie unter sachgemäßer Fortführung der Kreuzungsfolge dieser Linie. (Die Buchstabenfolge ist so gewählt, daß sie ebenso für Abschnitte von 5 wie von 1 km paßt, dann läßt man in der fortlaufend wiederholten Buchstabenfolge immer 4 aufeinander folgende Buchstaben aus und behält nur jeden 5. Buchstaben bei, so erhält man wieder die ursprüngliche Folge.)

2. Stangenbilder-Zusammenstellung, Umschalteliste.

Als zweite Grundlage für den Induktionsschutzplan dienen die Bilder der Leitungsanordnung auf jeder Teilstrecke mit abwechselnder Gruppierung (s. d.). Sie werden auf Skizzenblättern für die ganze zu bearbeitende Linie zusammengestellt; unter jedem Stangenbild werden die km-Steine am Anfang und Ende sowie die Länge der zugehörenden Teilstrecke angegeben.

Wenn die Linien ohne Rücksicht auf den Induktionsschutz gebaut sind, müssen die Leitungen so umgeschaltet werden, daß sie auf möglichst langen Strecken ohne wesentliche Änderung ihrer gegenseitigen Lage verlaufen. Die auszuführenden Umschaltungen werden in einer Umschalteliste so zusammengestellt, daß zur Vermeidung von Betriebsstörungen für jedes auszutauschende Doppelleitungspaar die beiden Punkte bezeichnet werden, an

E. Induktionsschutzplan für Freileitungslinien im alten DRP-Gebiet und in Württemberg.

1. Streckenplan.

Trägt man den Verlauf einer Fernsprechlinie in eine Generalstabskarte 1 : 100000 oder in eine Wegeskizze von gleichem Maßstab ein und bezeichnet durch kleine Querstriche an der Linie die km-Steine an besteinten Straßen und Bahnen, so erhält man den Streckenplan als Grundlage für die Festsetzung der Abschnittspunkte (s. d.), an denen Platzwechsel und Kreuzungen einzubauen sind. Die Abschnittslänge (Abstand zweier Kreuzungsgestänge) wird im allgemeinen auf 5 km, bei stark beeinflußten Linien und bei Pupinleitungen auf 1 km bemessen. Wechselt die Besteinungsfolge, so werden Übergangsabschnitte bis zu 0,5 km den Nachbarabschnitten zugeschlagen, solche von 0,5 bis 1,5 km Länge als besondere Abschnitte behandelt und mehr als 1,5 km lange Übergangsabschnitte in zwei gleiche Ab-

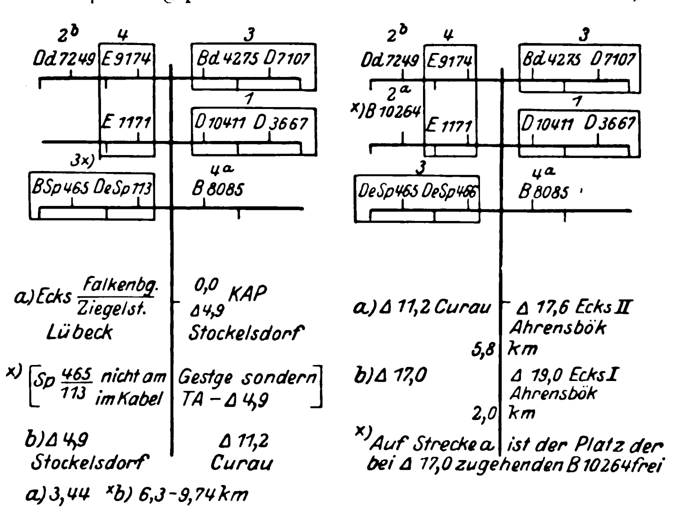


Bild 11. Bild 12.

Stangenbilder-Zusammenstellung.

Digitized by Google

denen die Leitungsdrähte gleichzeitig zu vertauschen sind.

In die Stangenbilder wird die Beschaltung der Doppelleitungsplätze vor der Umschaltung schwarz, die nach der Umschaltung platzgreifende rot eingetragen. Schließlich werden die zu Vierern zusammenzufassenden Doppelleitungspaare umrahmt und für jeden Querträger die zu benutzende Kreuzungsfolge angegeben, wie es auf Bild 11 und 12 zu erkennen ist.

3. Linienbild.

Auf Grund des Streckenplans und der Stangenbilder wird ein schematisches Linienbild nach Bild 13 gezeichnet. Im Kopf sind die von der Linie berührten

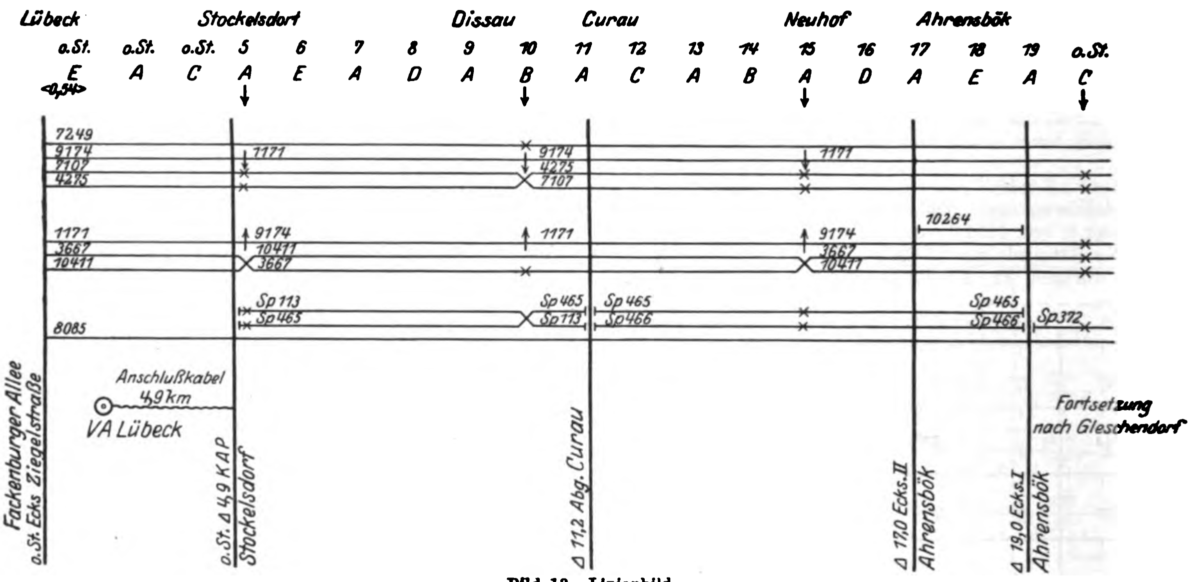


Bild 13. Linienbild.

Orte angegeben, die 1-km-Abschnittspunkte und die Buchstabenbenennung dieser Punkte eingetragen. Bei 5-km-Schutz werden die Buchstaben der Punkte, an denen Kreuzungen herzustellen sind, durch Pfeile bezeichnet. Unter dem Kopf sind die Leitungen der Linie durch parallele wagerechte Striche dargestellt, die Umgruppierungs- und Untersuchungsstangen durch senkrechte Striche angedeutet und die herzustellenden Platzwechsel und Kreuzungen eingetragen.

4. Bauauftrag.

Für jedes Abschnittsgestänge wird ein Bauauftrag mit Stangenbild gefertigt, in dem alle am Gestänge auszuführenden Arbeiten genau angegeben sind. Bei jedem Platzwechsel wird im Bauauftrag vermerkt, wo die stets paarweise gleichzeitig herzustellenden Platzwechsel auszugleichen sind.

5. Bauausführung.

An der Hand des Induktionsschutzplanes wählt der Bauführer bei jedem Abschnittspunkt (s. unter E 1, Streckenplan) unter den zunächst stehenden Gestängen das statisch günstigste, in möglichst gerader Linie stehende Gestänge als Abschnittsgestänge für den Einbau der Platzwechsel und Kreuzungen aus. Auf Grund des Bauauftrags (s. E 4) werden an Stelle der geraden Stützen an diesem Gestänge konsolartige Doppelstützen auf den Querträger gesetzt, statt der U-Stützen gleiche Doppelstützen mit Bolzen so unter dem Querträger befestigt, daß die Höhenlage der Leitungsdrähte unverändert bleibt. Dann werden die Drähte nach Anlegen von Überbrückungsschnüren geschnitten, an den Glocken abgespannt und nach besonderer Vorschrift unter Herstellung der Platzwechsel und Kreuzungen so durchverbunden, daß die sich kreuzenden Drahtbügel mindestens 6 cm gegenseitigen Abstand haben, die Gefahr von Berührungen also sicher vermieden ist.

F. Besonderer Induktionsschutz für kurze Freileitungen.

Wenn Freileitungen nur auf kurzen Strecken in Linien verlaufen, die für lange, durchgehende Leitungen gegen Induktion geschützt sind, kann bei rein schematischer Anwendung des planmäßigen Induktionsschutzes die nicht beseitigte Restinduktion unzulässig groß werden. Treten solche Fälle ausnahmsweise ein, so müssen die kurzen Freileitungen entweder durch Verkürzen der Schutzabschnitte oder durch sachgemäßes Zufügen von Zusatzkreuzungen besonders behandelt werden.

G. Induktionschutz in Bayern.

Die Stammleitungen der Vierer werden an den Gestängen so angeordnet, daß sie in den Eckpunkten von Quadratdiagonalen liegen, die Stammleitungen also gegeneinander induktionsfrei sind (s. auch unter H). Die Querträger werden zu diesem Zweck genau im gegenseitigen Abstand zweier benachbarter Stützen am Gestänge befestigt (Bild 14). Den gegenseitigen Schutz der Stammleitungen verschiedener Vierer erreicht man in Bayern dadurch, daß man die Stammleitungen des Vierers 1 in Abständen von 2 km, die der benachbarten Vierer in Abständen von 4, 8 und 16 km kreuzt. Die Vierer bedürfen keines besonderen gegenseitigen Schutzes, denn denkt man sich die Hinleitung des Vierers durch einen ideellen Leiter in der Mitte der Verbindungslinie Ia/Ib, die Vierer-Rückleitung durch einen ideellen Leiter in der Mitte der Linie IIc/IId ersetzt, so fallen die beiden ideellen Leiter im Schnittpunkt der Diagonale zusammen, d. h. der Vierer bleibt unbeeinflußt.

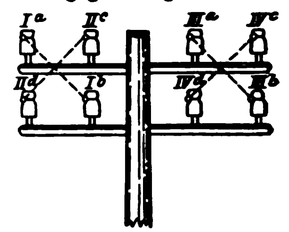


Bild 14. Leitungsgruppierung in Bayern.

Digitized by Google

H. Induktionsschutz in Frankreich.

In Frankreich werden die vier Drähte eines Vierers mittels besonders geformter Stützen nach Bild 15 so am Querträger befestigt, daß sie in den Eckpunkten eines Quadrats liegen. Man schaltet immer die Drähte zu einem Stammleitungsstromkreis zusammen, die diagonal zueinander liegen, und nutzt dabei die bei dieser Lage vorhandene gegenseitige Induktionsfreiheit der Stammleitungen aus. Der Induktionsschutz wird erreicht durch Drehen der Vierer um ihre Mittelachse in den Feldern zwischen den Gestängen. Die Ausführung solcher Drehungen ist in Bild 16 schematisch angedeutet. Nach acht Zwischenfeldern kommt der Vierer wieder in seine Anfangslage. Die verschiedenen Vierer derselben Linie werden mit verschiedener Ganghöhe um die Mittelachse geschraubt, indem man zwischen je zwei Vierteldrehungspunkte Strecken mit geradliniger Drahtführung von verschiedener Länge einfügt, um so den gegenseitigen Induktionsschutz der gleichlaufenden Schleifen derselben Linie zu erreichen. Lassen wir beispielsweise den Vierer 1 auf je 250 m eine Vierteldrehung machen, den Vierer 2 auf je 500 m, den Vierer 3 auf je 750 m und den Vierer 4 auf je 1000 m, so sind alle Vierer und ihre Stammleitungen gegen Induktion geschützt.

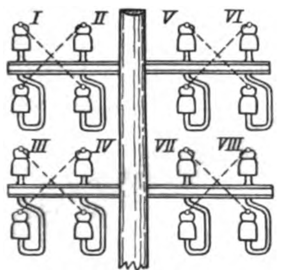


Bild 15. Leitungsgruppierung in Frankreich.

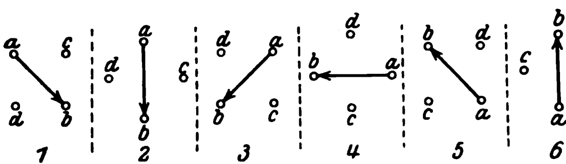


Bild 16. Französisches Schema für die Drehung eines Freileitungsvierers.

Pinkert.

Induktionsschutz durch Übertrager oder durch eine besondere Leitung s. Kabelschaltungen.

Induktionsschutzplan (anti-induction design; projet [m.] d'anti-induction) umfaßt die gesamten Angaben über den Verlauf der zu schützenden Freileitungslinie, die Anordnung der Leitungen an den Gestängen der Linie und sämtliche Angaben über die Herstellung der für den Induktionsschutz erforderlichen Kreuzungen und Platzwechsel (s. Induktionsschutz E).

Induktionsspule für Sprechstellen (induction-coil; bobine [f.] d'induction). Die I. ist ein kleiner Transformator, der im OB-Betrieb den Zweck hat, die im Mikrophon erzeugten Gleichstromschwankungen in Wechselströme umzuwandeln, beim ZB-Betrieb aber lediglich die Rolle eines Übertragers spielt. Die Spule besteht aus einem Eisenkern, auf dem zwei voneinander getrennte Wicklungen isolierten Kupferdrahtes aufgebracht sind. Für den Kern verwendet man Drähte aus bestem weichen Eisen von etwa 0,5 mm Stärke, die zu einem Bündel vereinigt sind. Diese Bündel werden geglüht. Zur Isolierung der Drähte untereinander genügt meist die durch das Glühen hervorgerufene Oxydschicht. Sonst werden die Drähte mit einem isolierenden Firnis überzogen. Die Unterteilung des Eisens ist notwendig, um Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme nach Möglichkeit zu vermeiden. Der Magnetismus des Eisenkerns muß den Stromschwankungen in der Spule ohne Verzögerung folgen können.

Bei I. für OB-Betrieb älterer Ausführung (Bild 1) ist der Kern etwa 1 cm stark und aus festen Drähten gebildet. Über dem Kern liegt eine Papierhülse, die in den beiden hölzernen Spulenköpfen festsitzt. Auf dem Kern ist die Erstwicklung mit 3 Lagen von seidenisoliertem und paraffiniertem Kupferdraht von 0,5 mm Stärke in

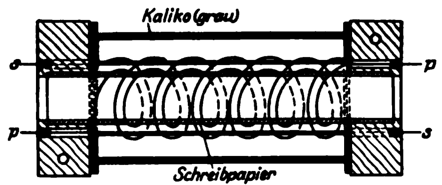
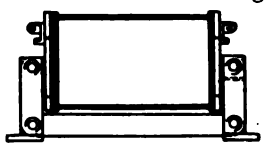


Bild 1. Induktionsspule OB älterer Form.

300 Umwindungen aufgebracht. Die einzelnen Lagen sind durch Guttaperchapapier getrennt. Über dieser Wicklung befindet sich durch zwei Lagen Schreibpapier getrennt die Zweitwicklung mit etwa 5300 Umwindungen in 5 Lagen. Die Zuführungen zu den beiden Wicklungen sind an den Spulenköpfchen mit Lötösen oder kleinen Schrauben festgelegt. Die Windungen sind durch ein geeignetes Material, z. B. graues Kaliko, abgedeckt und gegen Beschädigungen geschützt. Bei dieser Spule hat die primäre Wicklung 1 Ω, die sekundäre 200 Ω Widerstand.

Die Ausführung der älteren ZB-Spulen ist ähnlich, nur ist das Übersetzungsverhältnis der Erst- zur Zweitwicklung je nach der Schaltung verschieden.

Diese älteren I. mit offenem Eisenkreis haben einen großen Scheinwiderstand. Man baut daher jetzt nur Spulen mit geschlossenem Eisenkreis. Der Kern (Bild 2) besteht aus einer Zahl rechteckiger Eisenbleche, die in Rahmenform zusammengesetzt sind. Die einzelnen Lamellen des Rahmens bestehen aus hochlegiertem Transformatorblech, das auf beiden Seiten mit einem dünnen Lacküberzug versehen ist. Auf der einen Längsseite dieses Eisenrahmens befindet sich die Spule. Verwendet sind bei der Erstwicklung der OB-Spule Lackdrähte mit 0,4 mm, bei der Zweitwicklung 0,21 mm starke Kupferleiter. Widerstand der Erstwicklung 1,6 Ω, der Zweitwicklung 39 Ω. Bei Verwendung dieser OB-Spule vergrößert sich bei einer Kupferleitung von 3 mm die Reichweite für die abgehenden Sprechströme um rd. 50 km und für die ankommenden Sprechströme um etwa 200 km.


Bild 2. Induktionsspule mit geschlossenem Eisenkreis.

Das Widerstandsverhältnis der beiden Wicklungen der ZB-Spule ist 29 : 32, also fast 1 : 1. Auch hier ändern sich die Wicklungswerte nach der Schaltung.

Literatur: Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. *Kleinsteuber.*

Induktionsstörungen zwischen benachbarten Telegraphen-Einzelleitungen (telegraph crossfire; troubles [m. pl.] inductifs des lignes). Bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Telegraphenverbindungen in eng benachbarten Einzelleitungen (Kabeln) treten Störungen der einzelnen Verbindungen unter sich auf, deren Ausmaß abhängig ist von der elektrischen Kopplung dieser Leitungen.

Wird in der Anordnung nach Bild 1, die für den Gegensprech-Betrieb zweier Einzelleitungen gilt, in der Leitung Y Strom gesandt, so fließt infolge der Kapazität der Adern eine Teilladung zum Empfangsrelais der Leitung X in Richtung des ausgezogenen gefiederten Pfeiles und wirkt störend auf die Arbeitsweise dieses Empfangsrelais. Werden aber die beiden künstlichen

Digitized by Google

Leitungen (*KL*) in der gezeichneten Weise miteinander gekoppelt, so wird ein Neutralisationsstrom fließen, der

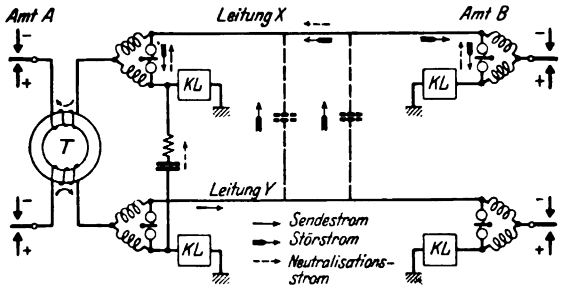


Bild 1. Darstellung der Induktionsstörungen zwischen benachbarten Telegraphen-Einzelleitungen.

bei passender Bemessung der Koppelungskette den entstehenden Störstrom nahezu aufhebt.

Die am Empfangsende der Leitung fließenden Störströme können durch Anwendung einer induktiven Kopplung zwischen den Sendezuführungen der Leitungen *Y* und *X* ausgeglichen werden.

Literatur: Shank, R. B.: Neutralization of Telegraph Crossfire: The Bell System Technical Journal, Bd. 5, S. 418 bis 432, 1926. *Stahl.*

Induktive Belastung der Kabel s. Belastung, induktive.

Induktiver Blindwiderstand (inductive reactance; réactance [f.] inductive) s. Blindwiderstand.

Induktiver oder **komplexer Widerstand** = Scheinwiderstand eines Leiters mit einem von Null verschiedenen Phasenwinkel (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Induktivität (inductance; coefficient d' induction) ist eine Größe, die in Verbindung mit der Stromstärke den Betrag der in einem stationären oder quasistationären magnetischen Felde aufgespeicherten magnetischen Energie *T* ergibt. Man unterscheidet Selbstinduktivität *L* und Gegeninduktivität *M*. Ein Stromkreis mit der Selbstinduktivität *L* enthält bei der Stromstärke *J* die magnetische Energie $T = \frac{1}{2} LJ^2$. Liegen zwei Stromkreise mit den Stromstärken J_1 und J_2 so nebeneinander, daß sich ihre magnetischen Felder teilweise durchsetzen, so ergibt sich aus dem Betrage T_{12} der gemeinsamen magnetischen Energie ihre Gegeninduktivität M_{12} nach der Formel $T_{12} = M_{12} J_1 J_2$. Hat man *n* Kreise, so ist die gesamte magnetische Energie

$$T = \frac{1}{2} L_1 J_1^2 + \cdots + \frac{1}{2} L_n J_n^2 \tag{1}$$
$$+ M_{12} J_1 J_2 + M_{13} J_1 J_3 + M_{1n} J_1 J_n$$
$$+ M_{23} J_2 J_3 + M_{2n} J_2 J_n$$
$$+ M_{n-1,n} J_{n-1}, J_n .$$

Im elektromagnetischen Maßsystem hat die Induktivität die Dimensionsfunktion $[l]$, im elektrostatischen dagegen $[l^{-1} t^2]$. Die Einheit der Induktivität im praktischen Maßsystem ist das Henry (s. d.).

Die Induktivitäten eines Systems von Leitern werden bestimmt durch ihre geometrischen Abmessungen und durch die magnetischen Eigenschaften des den Leiter umgebenden Feldes. Die Verbindung der Induktivitäten mit den magnetischen Flüssen (s. Magnetismus) ergibt sich folgendermaßen. Die Abnahme der magnetischen Energie in der Zeiteinheit zusammen mit der Leistung etwa vorhandener eingeprägter Kräfte deckt den in den Widerständen auftretenden Verbrauch an Energie in der Zeiteinheit. Sind E_j, J_j, R_j die eingeprägte EMK, die Stromstärke und der Widerstand des Kreises mit der Ziffer *j*, so ist

$$-\frac{dT}{dt} + E_j J_j = \sum_{j=1}^{n} R_j J_j^2 . \tag{2}$$

Führt man diese Differentiation aus und setzt die Faktoren der einzelnen Größen T_j gleich Null, so erhält man Gleichungen der Form

$$J_j R_j - E_j = -\frac{d}{dt}(M_{1j} J_1 + M_{2j} J_2 + \cdots + L_j J_j + \cdots + M_{nj} J_n). \tag{3}$$

Daraus folgt aber nach dem Induktionsgesetz, daß der mit dem Kreise *j* verbundene magnetische Fluß den Wert hat

$$\Phi_j = M_{1j} J_1 + M_{2j} J_2 + \cdots + L_j J_j + \cdots M_{nj} J_n . \tag{4}$$

Seine Ableitung nach der Zeit ist die durch die Änderung der Ströme $J_1 \ldots J_n$ in dem Kreise *j* erzeugte EMK:

$$V_j = M_{1j} \frac{dJ_1}{dt} + M_{2j} \frac{dJ_2}{dt} + \cdots + L_j \frac{dJ_j}{dt} + \cdots + M_{nj} \frac{dJ_n}{dt} . \tag{5}$$

Die Größen *L* und *M* sind in Feldern, welche Eisen enthalten, von den Stromstärken in mehr oder weniger hohem Maße abhängig.

Die Anwendung von (3) auf einen einfachen Kreis mit einer periodischen treibenden EMK $\mathfrak{E} e^{i\omega t}$ ergibt für den eingeschwungenen Zustand

$$\mathfrak{E} = J(R + i\omega L)$$

$R + i\omega L$ heißt der Scheinwiderstand des Kreises.

Auf diese Form kann auch die Beziehung zwischen EMK und Stromstärke gebracht werden, wenn der Kreis noch mit anderen Kreisen, die keine eigene EMK enthalten, gekoppelt ist, z. B. wenn diese der Sitz von Wirbelströmen sind. Indessen werden dann *R* und *L* von der Frequenz ω abhängig. Stellt man den Scheinwiderstand durch Messung nach seinem reellen und seinem imaginären Anteil fest, etwa in der Form $R + i\omega L = Z e^{i\vartheta}$, so nennt man $R = Z \cos\vartheta$ den wirksamen Widerstand und $L = \frac{Z}{\omega} \sin\vartheta$ die wirksame Induktivität für die Kreisfrequenz ω.

Zu solchen Messungen der I. und der Gegeninduktivität dient meist die Wechselstrommeßbrücke (s. d.). Zum Vergleich dienen Induktivitätsnormale, das sind auf wirbelstromfreie Träger gewickelte kurze Zylinderspulen mit einem festen Wert der I. und Induktivitätsvariometer, bestehend aus zwei oder mehr Spulen, deren Kopplung durch Verdrehen oder Verschieben gegeneinander geändert werden kann.

Im folgenden sind einige für die Fernmeldetechnik wichtige Formeln zur Berechnung von Induktivitäten angegeben. Längen sind in cm, Flächen in cm² zu messen.

1. Konzentrisches Kabel. Radius des Innenleiters *r*, Radius des Außenleiters R_1 und R_2 ($R_1 < R_2$)

$$L = \left[2 \ln \frac{R_1}{r} + 2 \frac{R_2^4}{(R_2^2 - R_1^2)^2} \ln \frac{R_2}{R_1} - \frac{R_2^2}{R_2^2 - R_1^2}\right] \cdot 10^{-4}\ \mathrm{H/km} . \tag{6}$$

2. Einfachleitung. Drahtradius *r*, Länge *l*

$$L = 2\left(\ln \frac{2l}{r} - \alpha\right) \cdot 10^{-4}\ \mathrm{H/km}. \tag{7}$$

$\alpha = 3/4$ bis $7/4$ je nach der Verteilung der Rückströme im Erdboden.

3. Doppelleitung. Radius der Adern *r*, Abstand der Leiterachsen *d*.

$$L = \left(4 \ln \frac{d}{r} + \alpha\right) \cdot 10^{-4}\ \mathrm{H/km} . \tag{8}$$

$\alpha = 1$ bei niedrigen Frequenzen.
$\alpha = 0$ bei sehr hohen Frequenzen.

4. Pupinspule. Ringförmiger Kern vom Querschnitt *q* und mittleren Durchmesser *D*. *z* Windungen. Permeabilität des Kernmaterials μ

$$L = 4\mu \frac{q z^2}{D} \cdot 10^{-9}\ \mathrm{H} . \tag{9}$$

Digitized by Google

5. **Rahmenantenne.** Spule mit z quadratischen Windungen von der Seitenlänge a und dem Drahtradius r

$$L = 8 a z^2 \left[\ln \frac{a}{r} - 0{,}52 \right] \cdot 10^{-9}\,\mathrm{H}. \qquad (10)$$

6. **Krarupdoppelleitung.** Radius der Leiter r, Abstand der Leiterachsen d, Dicke der magnetischen Hülle δ (Runddraht). Permeabilität μ. (Siehe auch Krarupleitungen):

$$L = \frac{\mu \pi \delta}{r + \frac{1}{2}\delta} \cdot 10^{-4}\,\mathrm{H/km}. \qquad (11)$$

Von den Formeln zur Berechnung von Gegeninduktivitäten sind in der Fernmeldetechnik die folgenden von Wichtigkeit:

1. Zwei Einfachleitungen von der Länge l und dem Leiterabstand d

$$M = 2\left(\ln \frac{2\,l}{d} - \alpha\right) 10^{-4}\,\mathrm{H/km}. \qquad (12)$$

$\alpha = 1$ bis 2 je nach dem Verlauf der Ströme in der Erde.

2. Zwei parallele Doppelleitungen aus geraden Drähten; besteht die eine Doppelleitung aus den Adern 1 und 2, die andere aus den Adern 3 und 4 und bezeichnen r_{12}, r_{11} usw. die entsprechenden Drahtachsenabstände, so ist

$$M = 2 \ln \frac{r_{23}\, r_{14}}{r_{13}\, r_{24}} \cdot 10^{-4}\,\mathrm{H/km}. \qquad (13)$$

Der Fall der Gleichung (12) liegt bei der Induktion zwischen einer Starkstromleitung und einem Fernmeldekabel vor. Infolge der endlichen Leitfähigkeit des Erdbodens ergeben sich bei Wechselstrom große Abweichungen der wirksamen Gegeninduktivität von dem durch die Formel (12) gegebenen Wert. Nach **Breisig** und **Rüdenberg** ist für die Frequenz f

$$M = \pi \cdot 10^{-4} H_0 \left(2 \pi d \sqrt{i \frac{f}{s}}\right) \mathrm{H/km}. \qquad (17)$$

Dabei bedeuten s den spezifischen Widerstand des Erdbodens, H_0 die Zylinderfunktion dritten Grades der Ordnung Null[1]). Die in dieser Formel enthaltenen Voraussetzungen scheinen bei höheren Frequenzen und größeren Abständen nicht genügend mit der Wirklichkeit übereinzustimmen. In Bild 1 sind daher die Ergebnisse von Messungen der Gegeninduktivität M in μH/km als Funktion der Frequenz f in Hertz und für verschiedene Abstände angegeben, die teilweise stark von den nach Formel (17) berechneten Werten abweichen (s. auch Induktion durch Starkstromanlagen A 1).

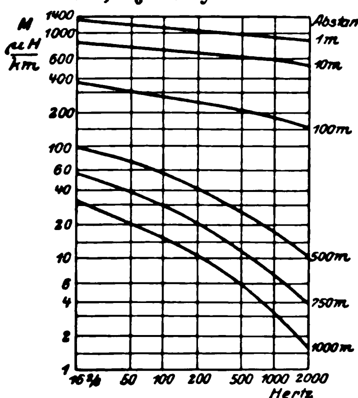


Bild 1. Gegeninduktivität und Frequenz.

Im folgenden sind noch einige in der Fernmeldetechnik vorkommende Induktivitätswerte angegeben:

Einadriges konzentrisches Telegraphenseekabel:
$L = 2 \div 4$ mH/km.

Einadriges Permalloy-Telegraphenseekabel:
$L = 50 \div 60$ mH/km.

Gewöhnliches Fernsprechkabel; Doppelleitung:
$L = 0{,}5 \div 0{,}7$ mH/km.

Freileitung, Doppelleitung, 3 mm Stärke:
$L = 2{,}0$ mH/km.

[1]) Jahnke u. Emde: Funktionentafeln, Leipzig 1909, Neudruck 1928.

Literatur: Maxwell, J. C.: Lehrb. d. Elektrizität u. d. Magnetismusses. Bd. 2. Orlich, E.: Kapazität und Induktivität. Braunschweig 1909. Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. Braunschweig 1924. Strecker, K.: Hilfsbuch der Elektrotechnik. Berlin 1921. Debye, P.: Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. Bd. 5. Leipzig 1910. Weinstein: Ann. Physik Bd. 21, S. 329. 1884. Wien, M.: Wied. Ann. Bd. 53, S. 928. 1894. Glage, E.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 2, S. 501. 1907. Rosa, E. B. u. Grover, F. W.: Bull. Bur. Stand. Bd. 8, Nr. 1. 1911. Spielrein, J.: Arch. Elektrot. Bd. 3, S. 187. 1915. Korndörfer: ETZ 1917, S. 521. Esau, A.: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 5, S. 212. 1911; Bd. 14, S. 271. 1919; Bd. 15, S. 2. 1920. Sumec: ETZ 1906, S. 1175. Havelock: Phil. Mag. Bd. 15, S. 332. 1908. Emde, F.: El. u. Maschinenb. Bd. 30, S. 221. 1912. Breisig, F.: Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1925, S. 93. Rüdenberg, R.: Z. ang. Math. Mech. Bd. 5, S. 361. 1925. Zastrow, A.: El. Kraftbetr. 1926, H. 10, S. 2. Pollaczek, F.: ENT, Bd. 3, S. 339. 1926.
Küpfmüller.

Induktivität bei Systemen paralleler Leitungen

(coefficient of inductance in systems of parallel lines; coefficient d'induction dans systèmes de lignes parallèles). Die Theorie geht aus von einem Ausdruck für die Energie des magnetischen Feldes eines beliebig geformten Systems von Strömen. Diese stellt sich dar als eine Summe von Energien, von denen eine Gruppe die jedem für sich bestehenden Stromkreis zukommenden Energien der Selbstinduktivität, die andere Gruppe die je zwei Stromkreisen gemeinsamen Energien der Gegeninduktivität umfaßt. Diese Summe ist unter der Annahme, daß die Induktivitäten schon bekannt sind, an anderer Stelle (s. Induktivität) zum Ausgang genommen worden. Hier handelt es sich um die Grundlagen ihrer Berechnung.

Die gemeinsame magnetische Energie zweier Stromkreise I und II, Bild 1, die für den bei weitem größten Teil ihres Verlaufs aus geradlinigen und parallelen Leitern bestehen, mit den Stromstärken J_1 und J_2 wird für zunächst beliebig kleine Leiterquerschnitte (Stromfäden) durch das Integral

$$T = J_1 J_2 \int\limits_{(l_1)} d l_1 \int\limits_{(l_2)} \frac{d l_2}{r} = M J_1 J_2$$

dargestellt. Man bildet es grundsätzlich, indem man für eine bestimmte Stelle auf dem Kreise I für sämtliche Elemente von II die Beträge dl_2/r feststellt und diese summiert; dann für sämtliche übrigen Stellen von I diese Rechnung wiederholt und schließlich alle Summen, mit den zugehörigen dl_1 multipliziert, zusammenzählt. Man sieht, daß die Größe M, die Gegeninduktivität der beiden Schleifen, die Dimension einer Länge hat. Bild 2 stellt die Gruppierung der beiden Schleifen dar. Um die Vorzeichen eindeutig festzulegen, wählt man unter den Zweigen jeder Schleife einen bestimmten als denjenigen, in welchem der positiv gerechnete Strom im Sinne der Längenzählung auf der Strecke fließt; hier die Zweige a_1 und a_2. Ist l die Länge des Parallelverlaufs der Schleife, so ergibt die Rechnung, daß

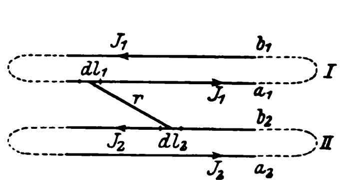


Bild 1. Doppelschleife.

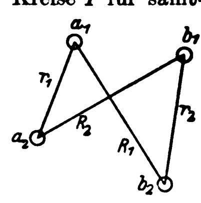


Bild 2. Gruppierung.

$$M = 2\, l \,\mathrm{lognat}\, R_1 R_2 / r_1 r_2.$$

Diese Formel gilt auch für Schleifen aus Drähten kreisförmigen Querschnitts, wenn man unter den in Bild 2 angegebenen Abständen die der Achsen der Drähte voneinander versteht.

Die Formel bildet die Grundlage für die Theorie störungsfreier Schleifen; das gemeinsame magnetische Feld und damit auch die induktive (zugleich die kapazitive) Kopplung werden aufgehoben, wenn $R_1 R_2 = r_1 r_2$ ist. — Zur Berechnung der Selbstinduktivität einer Schleife denkt man sich die Strömung in einzelne Fäden

Digitized by Google

aufgelöst und berechnet die Summe der den einzelnen zukommenden magnetischen Energien. Man erhält so die Formel

$$L = 4\,l\left(\operatorname{lognat}\frac{d}{\sqrt{\varrho_1\,\varrho_2}} + \frac{1}{4}\right).$$

Darin bedeutet d den Achsenabstand der Drähte, ϱ_1 und ϱ_2 sind ihre bezüglichen Halbmesser, und l ist die Länge der Schleife. Bei Ausführung von Berechnungen nach diesen Formeln setzt man zunächst alle vorkommenden Längen in Zentimetern ein. Wenn man dann das Ergebnis durch 10^4 dividiert, erhält man M und L in Henry/km.

Die Induktivitäten haben außer der Beziehung zur magnetischen Energie noch eine andere zum magnetischen Fluß (s. Fluß). Die Schleife *II* in Bild 1 ist mit der Schleife *I*, wenn diese den Strom J_1 führt, durch den magnetischen Fluß $\Phi_{1.2} = MJ_1$ verkettet, auch wenn *II* mangels einer eignen EMK noch keinen Strom führt; entsprechend ist die, wenn auch stromlose, Schleife *I* mit der den Strom J_2 führenden Schleife *II* durch den magnetischen Fluß $\Phi_{2.1} = MJ_2$ verkettet.

In der Fernmeldetechnik ist die Berechnung der durch magnetische Induktion aus Starkstromanlagen in Fernmeldeleitungen erzeugten Spannungen von Bedeutung (s. Induktion durch Starkstromanlagen). Der hier entwickelten Formeln kann man sich dabei aber nur insoweit bedienen, als es sich um Anlagen handelt, in denen die Ströme sowohl der Starkstrom- als der Fernmeldeanlagen praktisch vollständig in geschlossener Bahn, also ohne Erdrückleitung, verlaufen. Obwohl unter tatsächlichen Maßverhältnissen in diesem Falle bei fehlerfreier Starkstromanlage keine Störungen auftreten, soll das Prinzip der Berechnung an dem Beispiel des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion zwischen einer Starkstrom-Dreiphasenleitung und einer Fernmelde-Doppelleitung gezeigt werden. Es gilt zunächst, die Dreiphasenleitung in Schleifen aufzulösen, also ihre Ströme J_a, J_b, J_c so aufzuteilen, daß drei Schleifen entstehen, (bei n Phasen, deren n $[n-1]/2$), in denen einzeln Hin- und Rückstrom gleich sind. Dies ist in Bild 3 angedeutet, nämlich

$$J_a = i_3 - i_2$$
$$J_b = i_1 - i_3$$
$$J_c = i_2 - i_1$$

Bild 4 stellt in der Art der Vektorzeichnung (s. d.) die drei um je etwa 120° gegeneinander phasenverschobenen

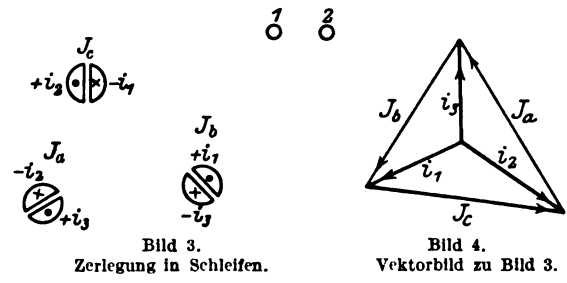


Bild 3. Zerlegung in Schleifen.

Bild 4. Vektorbild zu Bild 3.

Ströme J_a, J_b, J_c dar und ihre Zusammensetzung nach obigen Gleichungen aus drei gleichfalls um etwa 120° gegeneinander verschobenen Strömen i_1, i_2, i_3. Wenn die Drehstromleitung symmetrisch gebaut und belastet ist, sind die Winkel genau 120°. Dann sind die Ströme J_a, J_b, J_c der Größe nach untereinander gleich, ebenso i_1, i_2, i_3; ferner ist $|J_a| = |i_1|\sqrt{3}$, aber J_a ist gegen i_1 um 90° in der Phase zurück, und für die anderen gilt ähnliches. Die Fernmeldeschleife 1,2 (Bild 3) ist mit jeder Schleife der Dreiphasenleitung durch einen bestimmten magnetischen Fluß verkettet, z. B. mit der des Stromes i_1 durch $\Phi_1 = M_1 i_1$, worin M_1 nach der früher angegebenen Formel den Wert hat

$$M_1 = 2\,l \log \frac{r_{1c}\, r_{2b}}{r_{1b}\, r_{2c}}.$$

Darin ist r_{1c} der Abstand der Achse des Drahtes 1 von der Achse des Drahtes c, usw. Zu beachten ist, daß im Zähler die Abstände der Schleifenzweige verschiedener Stromrichtung stehen, im Nenner die auf gleiche Stromrichtung sich beziehenden. Nach derselben Regel stellt man M_2 und M_3 für die Gegeninduktivitäten der anderen Schleifen des Dreiphasensystems gegen die Fernmeldeschleife auf. Der gesamte Fluß, durch welchen letztere mit dem Starkstromsystem verkettet ist, hat den Wert

$$\Phi = M_1\, i_1 + M_2\, i_2 + M_3\, i_3,$$

und die in der Fernmeldeschleife durch den Drehstrom induzierte EMK ist $E = -d\Phi/dt$, wobei natürlich die Phasenbeziehungen zu berücksichtigen sind.

Handelt es sich um Starkstromanlagen, deren Strom teilweise durch die Erde zurückfließt, so bilden seine Bahnen in der Erde mit der metallischen Leitung Flächen, deren Inhalt sehr groß gegen den der Schleifen aus metallischen Leitungen ist. Man kann also der letzteren Beitrag zum Ergebnis vernachlässigen und sich auf die Berechnung der Induktivitäten der über Erde gehenden Schleifen beschränken. Die Grundlage der Berechnungen bildet dann die Gegeninduktivität zwischen zwei Schleifen, deren jede aus einer der Erdoberfläche parallelen metallischen Leitung und der sich im Erdboden verzweigenden Rückleitung ist. Diese Gegeninduktivität hängt nicht nur von den Maßen und der Frequenz, sondern auch von der Leitfähigkeit des Erdbodens ab. Die Theorie kann daher hier nur Fingerzeige geben, während die wirksamen Werte nur durch Versuche, und zwar nur mit Geltung für gleichartige Bodenverhältnisse, festgestellt werden können. Näheres hierüber s. Induktion von Starkstromanlagen A 1. *Breisig.*

Induktivitätsdifferenz der Pupinspulen s. Nebensprechen I. B. 2.

Induktor (calling magneto; inducteur [m.] d'appel). I. — auch Kurbelinduktoren genannt — dienen in Orts-Fernsprechnetzen mit OB-Betrieb (s. d.) zum Anruf des Vermittlungsamts, bei einigen Ausführungsformen auch zum Anruf der Teilnehmer vom Amt oder untereinander sowie in Telegraphenleitungen für Fernsprechbetrieb (Sp-Leitungen) zum Anruf der einzelnen Anstalten. Sie sind kleine magnetelektrische Maschinen zur Erzeugung von Wechselstrom, bei denen in einem elektrischen Felde ein in mehreren Windungen geführter Leiter drehbar angebracht ist, der durch Schleifringe mit der Außenleitung verbunden ist. Zur Erzeugung des magnetischen Feldes benutzt man Dauermagneten (Bild 1). Der Stromleiter ist auf einen Eisenanker, der

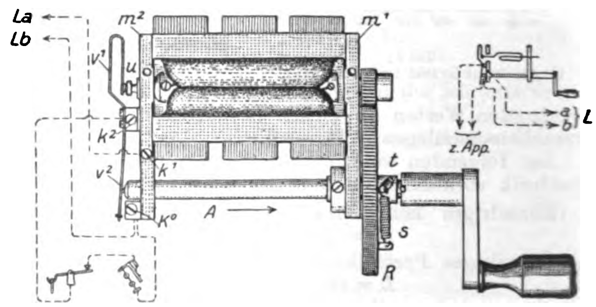


Bild 1. Sprechstelleninduktor.

sich zwischen den Polen des Magneten dreht, aufgewickelt. Zum Antrieb dient eine Kurbel, die mittels einer Zahnradübersetzung den Anker dreht. Für den Dauermagneten, dem man allgemein die Form eines

Digitized by Google

Hufeisens gibt, benutzt man besten Magnetstahl, wie er auch für Fernhörermagnete verwendet wird (s. Fernhörer). Man teilt den Magnet in Lamellen, von denen man je nach der geforderten Feldstärke 3 bis 6 Lamellen nebeneinander anordnet. Der Anker aus Weicheisen hat einen -förmigen Querschnitt und ist mit Ansätzen für die Achse versehen. In einigen Fällen ist der Anker auch aus einzelnen Plättchen zusammengesetzt, um das Auftreten von Wirbelströmen zu vermindern. Bei einer weiteren Form fehlen die Ansätze für die Achse am Anker selbst. Der Anker ist durch besondere Scheiben seitlich abgeschlossen, an denen dann die Ansätze für die Achse angebracht sind. Bei dieser Form läßt sich der Wicklungsraum besser ausnutzen. Entweder kann man diesen Raumgewinn, der durch den Fortfall der Achse entsteht, bei gleichem Wicklungsraum zur Vergrößerung des Eisenquerschnitts verwenden, um den magnetischen Kreis zu verbessern, oder man kann dickeren Draht aufbringen und verringert dann den Ohmschen Widerstand des Ankers. Oft wird man einen mittleren Weg gehen und den Raum teils zur Erhöhung des Eisenquerschnittes, teils für die Unterbringung der Windungen verwenden. Auf der Innenseite der Dauermagnete sind Polschuhe aus weichem Eisen aufgesetzt, in deren zylindrischem Raum sich der Anker dreht. Der zylindrische Raum ist so abgepaßt, daß zwischen den Flächen der Polschuhe und des Ankers nur ein ganz schmaler Luftspalt von etwa 0,25 mm bleibt. Dies geschieht, um den magnetischen Widerstand im Magnetkreis, der auf die Zahl der Kraftlinien erheblichen Einfluß hat, möglichst herabzusetzen.

Zum Ansprechen der Wecker in den Sprechstellen ist eine bestimmte Periodenzahl des vom Induktor erzeugten Wechselstroms erforderlich. Sie soll nicht unter 15 in der Sekunde betragen. Mit der Hand kann man, ohne zu ermüden, nur etwa 3 Umdrehungen in der Sekunde machen, was 3 Perioden entspricht, da jede Umdrehung des Ankers eine volle Periode liefert. Man schaltet daher ein Zahnradgetriebe im Übersetzungsverhältnis 1 : 5 dazwischen, um die geforderte Umdrehungszahl zu erreichen. Sorgfältige Ausführung dieses Zahngetriebes ist notwendig, um geräuschlosen leichten Gang herbeizuführen.

Für die Ankerwicklung wird Kupferdraht von 0,1 bis 0,3 mm Stärke, der mit Seide umsponnen ist, benutzt. Die Wicklung wird mit Leinen abgedeckt, das mit Bernsteinlack getränkt ist, um eine bessere Isolation zu erhalten. Welche Stärke man dem Draht der Wicklung geben will, hängt davon ab, welchen Widerstand die äußere Leitung hat. Ist dieser sehr hoch, so ist es von Vorteil, auf den Anker dünne Drähte in möglichst vielen Windungen aufzubringen, um eine möglichst hohe Spannung zu erreichen. Will man dagegen mehrere parallel geschaltete Wecker betätigen, wie es bei den mit Fernsprecher betriebenen Telegraphenleitungen der Fall ist, so ist stärkerer Draht für die Ankerwicklungen zu benutzen, um den Widerstand der Ankerwicklung zu verringern. Die Ankerwicklung setzt den Sprechströmen einen hohen Widerstand entgegen und darf daher nicht unmittelbar in die Leitung gelegt werden, sondern ist nur anzuschalten, wenn Rufstrom gesandt werden soll. Diese Anschaltung geschieht selbsttätig beim Drehen der Induktorkurbel. Die Kurbelachse ist nicht fest mit dem Zahnrad verbunden, sondern wird erst durch Drehung mit ihm gekuppelt. Hierbei wird die Achse in der Längsrichtung verschoben und hebt sich dadurch von einer Kontaktfeder ab, die die Ankerwicklungen kurzgeschlossen hatte. Gleichzeitig werden der Sprechapparat und der Wecker kurzgeschlossen, so daß die abgehenden Weckströme nicht den eigenen Apparat beeinflussen.

Die vom Induktor erzeugten Ströme und Spannungen weichen von der Sinusform mehr oder weniger ab. Die Form des Stromverlaufs ist abhängig von der Form der Ankerlappen und der Umfassung durch die Polschuhkanten. Sind die Eisenlappen des Ankers so groß gewählt, daß sie in der einen Lage von den Polschuhen ganz umfaßt werden, nach einer Vierteldrehung aber den Zwischenraum von Polschuh zu Polschuh genau ausfüllen, so erhält man die Kurve I in Bild 2. Sind die Ankerlappen breiter, so ergibt sich die Kurve II, und sind sie schmäler, so zeigt die Kurve an der Spitze eine Einsattlung (Kurve III). Außerdem wird die Kurvenform des Induktors noch durch die bei geschlossenem äußeren Stromkreis ausgeübte Rückwirkung der Magnetisierung des Ankers auf das magnetische Feld der Dauermagnete beeinflußt. Der Anker übt infolge des Ankerstroms eine magnetomotorische Kraft aus, die eine Verzerrung der Kraftlinienverteilung, wie sie bei Leerlauf vorhanden war, hervorruft.

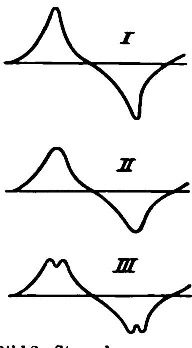


Bild 2. Stromkurven verschiedener Induktoren.

Zum Ansprechen der Anruforgane (Wecker oder Anrufklappen) genügen die Stromspitzen der Kurven, die die positiven und negativen Höchstwerte darstellen. Wenn diese Stromspitzen den Verkehr in benachbarten Leitungen induktorisch beeinflussen, muß durch vorgeschaltete Drosselspulen eine Abflachung der Induktorströme herbeigeführt werden.

Literatur: Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik der Gegenwart. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1910. Kuhn: Die Apparate der Fernsprechstellen. Berlin: Deckers Verlag 1923. Apparatbeschreibung der Deutschen Reichspost, Erg.-Heft 10. *Kleinsteuber.*

Induktor-Feuermeldesystem (magneto fire alarm system; système [m.] d'avertisseurs d'incendie à appel par magnéto) s. Zeigerapparatsystem in Feuermeldeanlagen.

Infektion durch Fernsprechapparate s. Krankheitsübertragung durch Fernsprechapparate.

Influenz durch Starkstromanlagen (static induction by power circuits; induction [f.] électrique par les installations à courant fort).

A. Allgemeines.

1. Ableitung der allgemeinen Formeln.

Die Einwirkung von Starkstrom auf Fernmeldeleitungen läßt sich, wenn alle Abmessungen und Materialkonstanten gegeben sind, grundsätzlich nach den Maxwellschen Feldgleichungen vollständig berechnen. Dabei ergibt sich die gemeinsame Wirkung des elektrischen und magnetischen Feldes der Starkstromanlage. Praktisch ist es möglich, den Einfluß der Spannungen bzw. Ladungen von dem der Ströme, d. i. die statische (kapazitive) von der magnetischen (induktiven) Beeinflussung zu trennen. Im folgenden wird die statische Beeinflussung, üblicherweise mit Influenz bezeichnet, für sich behandelt; über die magnetische Beeinflussung s. „Induktion durch Starkstromanlagen". Dabei wird vorausgesetzt, daß alle betrachteten Leitungen sehr lang sind gegenüber den Abständen untereinander und von Erde, und daß die Erdoberfläche so gut leitet, daß sie durch das elektrostatische Spiegelbild ersetzt werden darf. Diese Voraussetzungen sind in den hier in Frage kommenden Fällen mit ausreichender Näherung erfüllt.

Trägt nun die Längeneinheit (1 km) der Leitung *1* mit der Spannung V_1 und der kilometrischen Erdkapazität C_1 die Ladung $q_1 = V_1 C_1$, so ist das Potential im Punkte *4* $\varphi_4 = K q_1 \ln \frac{D_{14}}{a_{14}}$. Die Bedeutung von D_{14} und a_{14} ist aus Bild 1 (s. n. S.) zu entnehmen, während K eine durch das Maßsystem bedingte Konstante ist. Daher

Digitized by Google

ist die Spannung einer durch den Punkt 4 dargestellten, zu *1* parallelen isolierten Leitung der kilometrischen Erdkapazität C_4

$$V_4 = \varphi_4 = K V_1 C_1 \ln \frac{D_{14}}{a_{14}}.$$

Wird diese Leitung geerdet, so erhält sie bei einer Länge von 1 km die Influenzladung

$$q_4 = 1\, V_4 C_4 = 1 K V_1 C_1 C_4 \ln \frac{D_{14}}{a_{14}}.$$

Ist V_1 der Effektivwert einer Wechselspannung mit

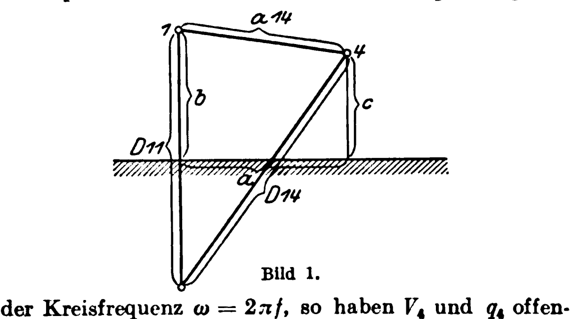


Bild 1.

der Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$, so haben V_4 und q_4 offenbar die gleiche Frequenz; durch die Erdverbindung des Leiters *4* fließt ein Wechselstrom $J_4 = -\frac{dq_4}{dt}$ mit dem Effektivwert $J_4 = 1 \omega K V_1 C_1 C_4 \ln \frac{D_{14}}{a_{14}}$. Ist *4* eine Leitung einer Linie mit z Drähten, so kann näherungsweise gesetzt werden $C_4 = \frac{24}{z+3}\, 10^{-9}$ F/km, C_1 ist etwa $7 \cdot 10^{-9}$ F/km, $K = 18 \cdot 10^6$. Für die nur von den Abmessungen des Querschnittsbildes abhängige Größe $\ln \frac{D_{14}}{a_{14}}$, die im wesentlichen ein Maß für die Gegenkapazität der Leitungen *1* und *4* ist, läßt sich durch Reihenentwicklung des Logarithmus der einfache Ausdruck $\frac{2bc}{a^2+b^2+c^2}$ gewinnen. Damit ergeben sich folgende Näherungsformeln:

$$V_4 = \frac{1}{4} \frac{bc}{a^2+b^2+c^2} V_1,$$

$$q_4 = \frac{6 l b c V_1 \cdot 10^{-9}}{(a^2+b^2+c^2)(z+3)}, \quad J_4 = \omega q_4.$$

2. Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom.

Hiernach ist die Leerlaufspannung V_4, d. i. die Spannung, die eine isolierte Leitung annimmt, von der Frequenz und der Länge der Näherung unabhängig, während der Kurzschlußstrom J_4, d. i. der Strom, der aus einer geerdeten Leitung abfließt, sowohl der Länge wie der Frequenz proportional ist. Durch Einschaltung eines Widerstandes in die Erdleitung wird J_4 erst dann merklich verringert, wenn dieser Widerstand sehr groß ist (Größenordnung des Scheinwiderstandes der Gegenkapazität).

3. Überschießende Leitungsstrecken.

Gehört nur ein Teil einer Fernmeldeleitung von der Gesamtlänge l_1 einer (engen) Näherung der Länge l_2 an, so wird der Kurzschlußstrom dadurch nicht geändert; in der Gleichung für J_4 ist $l = l_2$ zu setzen. Stellt man V_4 in der Form $V_4 = \frac{J_4}{l \omega C_4}$ dar, so ist im eingeschwungenen Zustand (nicht bei Wanderwellen) als Kapazität die der ganzen Leitung der Länge $l = l_1$ zu berücksichtigen. Die Spannung V_4 wird also im Verhältnis $\frac{l_2}{l_1}$ verringert (spannungsenkende Wirkung überschießender Leitungsstrecken), während der für die Störungen maßgebende Ladestrom praktisch unverändert bleibt.

4. Influenzwirkung auf Fernmeldeleitungen.

Die Influenzwirkung nimmt, da im Nenner das Quadrat des Abstandes eingeht, mit steigendem Abstand schnell ab und ist auch bei den höchsten Spannungen praktisch nicht weiter als einige hundert Meter bemerkbar. Die Leerlaufspannung kann nur an sehr gut isolierten Leitungen einigermaßen richtig gemessen werden (mit statischem Voltmeter); sie hat die gleiche Kurvenform wie die Spannung der Starkstromanlage und enthält daher wesentlich die Grundschwingung. Sie kann gefährlich werden als Berührungsspannung, durch Überschläge nach Erde (Brandgefahr) und durch Knallgeräusche. Im Kurzschlußstrom können Grundschwingung und Oberschwingungen von gleicher Größenordnung sein, da die geringere Amplitude der Oberschwingungen in der Hochspannung durch den Frequenzfaktor bei der Energieübertragung ausgeglichen wird. Durch die Grundschwingung werden bei Einzelleitungsbetrieb Telegraphen- und andere Signalapparate, die mit niedriger Frequenz arbeiten, durch die Oberschwingungen der Fernsprecher gestört. Eine gut isolierte Doppelleitung nimmt die Leerlaufspannung an; die Beeinflussung erzeugt einen Schleifenstrom J_{45}, der sehr viel kleiner ist als der Erdkurzschlußstrom J_4 (etwa im Verhältnis der Schleifenbreite der Fernmeldeleitung 45 zu ihrer Höhe über Erde), so daß Störungen durch den Grundschwingungsstrom bei der geringen Empfindlichkeit der Telegraphenapparate in der Regel nicht zu befürchten sind, wohl aber Fernsprechstörungen durch Oberschwingungen.

Die angegebenen Näherungsformeln sind nur anwendbar, wenn a größer ist als b und c. Über die genauere Berechnung vergleiche z. B. F. Breisig, Theoretische Telegraphie, 2. Auflage, Braunschweig 1924, S. 296 bis 305, über weitere Näherungsformeln Nr. (9), (10) und (35) des Literaturverzeichnisses zu „Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen".

B. Einphasenbahnen.

1. Ableitung der Formeln.

Die vorstehend behandelten einfachen Bedingungen liegen bei Fernmeldeleitungen vor, die in der Nachbarschaft von Einphasenwechselstrombahnen verlaufen. Solche Bahnen werden in Deutschland im allgemeinen mit 15 kV und $16^2/_3$ Hz betrieben, so daß $\omega = 105$ ist. Durch die Vielfachaufhängung des Fahrdrahtes werden seine Erdkapazität und die Gegenkapazität gegen die Fernmeldeleitungen soweit erhöht, daß die angegebenen Näherungsformeln sämtlich etwa mit 2 zu multiplizieren sind:

$$V_4 = \frac{0{,}5 bc V_1}{a^2+b^2+c^2}, \quad J_4 = \frac{12 l \omega b c V_1 \cdot 10^{-9}}{(a^2+b^2+c^2)(z+3)} \cdot \mathrm{A}.$$

Für 10 m Abstand und $b = c = 6$ m ergibt sich daraus etwa $V_4 = 1500$ V, $J_4 = 1$ mA/km ($z = 1$). Eine isolierte Leitung in 10 m Abstand nimmt also eine Spannung an, die etwa gleich $^1/_{10}$ der Fahrdrahtspannung ist; der Ladestrom beträgt je km 1 mA, eine Berührung der Leitung ist also schon bei wenigen Kilometern Länge unangenehm, wenn nicht gefährlich. Wenn die Fahrspannung stark ausgeprägte höhere Harmonische enthält, z. B. durch die Rückwirkung einer elektrischen Lokomotive die Frequenz 833 ($= 50 \times 16^2/_3$) mit 5% der Grundschwingungsamplitude, so ist der Ladestrom dieser Frequenz 2,5 mal größer als der der Grundschwingung.

Digitized by Google

2. Schutzmaßnahmen an den Fernmeldeleitungen.

Bei der Elektrisierung der Bahnen müssen daher Maßnahmen zum Schutz der an ihnen geführten Fernmeldeleitungen getroffen werden. Das sicherste ist, die Leitungen, die wegen der unmittelbaren Berührungsgefahr doch nicht am Bahnkörper verbleiben können, mindestens 100 m seitlich zu entfernen. Damit sinkt die Influenzspannung auf 24 V, der Influenzstrom auf etwa 0,015 mA je km Einfachleitung. In diesem Abstand sind Fernmeldeleitungen gegen Influenz ausreichend geschützt (vgl. aber Induktion). Müssen aus Betriebsrücksichten die Leitungen an der Bahn bleiben, so bietet ihre Verkabelung einen wirksamen statischen Schutz (Erd- oder Luftkabel mit geerdetem metallischen Mantel). Mit Rücksicht auf die Induktion ist jedoch auch hierbei Doppelleitungsbetrieb und hohe Durchschlagsfestigkeit notwendig. Da auch ein Gitterwerk als Faradayscher Käfig wirksam ist, liegt es nahe, einen Freileitungszug durch Anbringung geerdeter Schutzdrähte abzuschirmen. Versuche ergaben, daß ein Erddraht die Spannung um 20 bis 30 vH senkt, 6 Schutzdrähte, z. T. zwischen Fahrdraht und Fernmeldeleitungen, z. T. über diesen, verringerten die Spannung auf den dritten Teil. Die Wirkung ist also beträchtlich, aber in der Regel nicht ausreichend.

In Einfachleitungen, die an den Enden betriebsmäßig über Apparate geerdet sind, können natürlich keine hohen Spannungen auftreten; die Ladeströme können durch Resonanzableitungen oder Resonanzbrücken an den Apparaten vorbeigeführt werden. Solche Schaltungen sind jedoch wegen der Verzerrung der Telegraphierzeichen durch die notwendigen großen Kapazitäten nur für einfachste Betriebsverhältnisse verwendbar. Das gleiche Ziel läßt sich bei Doppelleitungen durch eine Art Simultanschaltung, nämlich durch in der Mitte geerdete sogenannte Entladespulen erreichen. Doch ist auch dieses Mittel nicht zu empfehlen, da es die Ausnützungsfähigkeit der Leitungen verringert und meist auch die Symmetrie beeinträchtigt. Fernsprechstörungen in Doppelleitungen lassen sich durch häufiges Kreuzen wirksam bekämpfen; doch kommt auch dieses Mittel nur in Frage, wenn die Gefährdungsspannungen nicht zu hoch sind und beste Isolation der Leitungen auch auf den anschließenden Strecken dauernd gewährleistet ist.

3. Schutzmaßnahmen an der Fahranlage.

Die einzige Schutzmaßnahme an der Bahnanlage selbst ist, da ein Fahren in Doppelleitungen wegen der Schwierigkeiten der doppelten Stromabnehmer usw. nicht in Betracht kommt, die Anbringung eines Gegenspannungsdrahtes, d. h. eines an geeigneter Stelle verlegten Leiters, der etwa auf die entgegengesetzt gleiche Spannung wie die Fahrleitung gebracht wird und bei richtiger Einstellung seiner Spannung deren elektrostatisches Feld an einem bestimmten Punkte aufhebt. Die Wirksamkeit dieses Mittels wird jedoch dadurch beeinträchtigt, daß der Gegenspannungsdraht an den Spannungsschwankungen des Fahrdrahtes (Spannungsabfall durch die Belastung) und an den durch die Lokomotiven erzeugten Oberschwingungen in der Regel nicht teilnehmen wird. Auch ist zu befürchten, daß bei Störungen des Gegenspannungsdrahtes der Fahrbetrieb ohne Rücksicht auf die dann gestörten Fernmeldeleitungen durchgeführt wird. Eine zweckmäßige Ausführungsform hat man an der schwedischen Riksgränsen-Bahn erprobt: Der Gegenspannungsdraht ist in zwei Leiter aufgelöst, zwischen denen eine Wechselspannung von 50 Hz liegt; mit Hilfe von Isoliertransformatoren wird dieser Doppelleitung die Beleuchtungsenergie für Bahnhöfe usw. entnommen.

C. Drehstromleitungen mit Phasenerdschluß.

1. Ableitung der Formeln.

Bei einer fehlerfreien Dreiphasenleitung (Drehstromleitung) sind die Spannungen der drei Leiter gegen Erde gleich groß, aber in der Phase um je 120° gegeneinander verschoben, so daß ihre vektorielle Summe 0 ist. Erhält einer der Leiter Erdschluß, so wird der Betrieb der Anlage nicht beeinträchtigt, falls das Netz im übrigen ungeerdet ist. Jedoch haben jetzt die beiden ungeerdeten Leiter gegen Erde die verkettete Spannung, d. i. die Nennspannung der Leitung, und ihre Phasendifferenz ist nur noch 60°. Bei der Untersuchung der Beeinflussung benachbarter Fernmeldeleitungen durch ein derartiges System können die beiden Leiter durch einen fiktiven Leiter mit entsprechender Kapazität und Spannung (Nennspannung E mal $\sqrt{3}$) ersetzt werden; die Wirkung entspricht also der der Einphasenbahn. Kommt bei Schaltvorgängen zufällig zunächst nur eine Leitung unter die Spannung E, während die beiden anderen noch isoliert bleiben, so liegt ebenso der Fall einer Einphasenbahn vor. Trotz des Unterschiedes in der wirksamen Spannung — $E\sqrt{3}$ gegen E — ist in beiden eben genannten Fällen die Einwirkung auf benachbarte Leitungen praktisch gleich groß, wie sich bei der Durchrechnung unter Berücksichtigung der Kapazitäten der drei Phasenleiter gegeneinander ergibt. Man erhält so folgende Näherungsausdrücke:

$$V_4 = \frac{1}{4}\,\frac{bc}{a^2+b^2+c^2}\,E; \quad J_4 = \frac{6\,l\,\omega\,b\,c\,10^{-9}}{(a^2+b^2+c^2)(z+3)}\,E.$$

2. Betrieb im Phasenerdschluß.

Die Betriebsspannung der Drehstromleitungen ist in der Regel höher als bei den Einphasenbahnen, die Frequenz hat im allgemeinen den dreifachen Wert. Daher können sowohl V_4 wie J_4 beträchtliche Werte erreichen, auch wenn man die Verkleinerung der Kapazität gegenüber der Vielfachaufhängung des Fahrdrahtes berücksichtigt. Für $E = 15000$ V, $b = 8$, $c = 6$, $a = 12$, $\omega = 314$, $z = 1$ wird z. B. $V_4 = 0{,}05\ E = 750$ V, $J_4 = 931\,E \cdot 10^{-9} = 1{,}4$ mA/km. Sofern eine Drehstromleitung mit einphasigem Erdschluß betrieben wird, sind in der Nähe hohe Berührungsspannungen, starke Ladeströme (Störungen in Telegraphenleitungen) und auch beträchtliche Störungen in Fernsprechdoppelleitungen durch die Oberschwingungen zu erwarten. Diese Betriebsart kommt allerdings nur in Notfällen in Frage, wenn trotz eines Erdschlusses lebenswichtige Betriebe weiter mit Energie versorgt werden müssen.

3. Schaltvorgänge, Wanderwellen, Knallgeräusche.

Von besonderer Bedeutung für Fernsprechleitungen sind aber die Vorgänge, die mit der Entstehung von Erdschlüssen und mit den Schaltungen bei ihrer Eingrenzung zusammenhängen. Dabei treten nämlich in den Hochspannungsleitungen Wanderwellen mit steiler Front auf, die mit der Scheitelspannung in die Leitungen einziehen und deren Höhe durch Reflexionen an offenen Leitungsenden mehr als verdoppelt werden kann. Sie werden von ähnlichen Wanderwellen entsprechender Höhe in benachbarten Fernmeldeleitungen begleitet. Fließen solche Wanderwellen aus Einfachleitungen über Telegraphenapparate nach Erde ab, so erzeugen sie u. U. eine einmalige Anziehung, also ein falsches Zeichen; bei den Blockapparaten der Eisenbahn kann erst eine Folge von 8 bis 10 derartigen Impulsen eine sichtbare Wirkung, die Verwandlung des Blockfeldes, auslösen. In Fernsprecheinzelleitungen erzeugen sie beim Abfließen nach Erde heftige Knallgeräusche. Bei vollkommen isolierten Doppelleitungen können sich die Wanderwellen, da sie in beiden Zweigen nahezu gleich stark sind, im Endapparat an sich nicht auswirken,

Digitized by Google

da ja an diesem keine Spannungsdifferenz auftritt. Die Spannung ist jedoch in der Regel so hoch, daß die Blitzableiter zum Ansprechen kommen. Wären keine vorhanden, so würde, da hochspannungsmäßige Isolation der Fernsprechleitungen natürlich nicht möglich ist, der Durchschlag nach Erde an irgendeiner schwachen Stelle erfolgen und Brandgefahr mit sich bringen. Dieses Ansprechen der Spannungssicherungen in beiden Zweigen erfolgt nie völlig gleichzeitig; es fließt daher die Ladung des Zweiges, dessen Blitzableiter zu spät arbeitet, nach der Überschlagsstelle über den Endapparat ab und erzeugt in ihm, ebenso wie bei Einfachleitungen, eine einmalige Anziehung, die sich im Fernhörer als heftiges, u. U. unerträgliches Knacken äußert (s. Schreckwirkungen).

4. Schutzmittel gegen Knallgeräusche.

Unter allen Umständen zuverlässig wirkende Schutzmittel gegen diese Knallgeräusche sind noch nicht gefunden (s. Stromübergang von Starkstromanlagen A). Gleichzeitiges Ansprechen der beiden Blitzableiter ist auch durch Einbau in ein gemeinsames Vakuum nicht zu erreichen. Erfolgversprechend ist der neuerdings gemachte Vorschlag, die beiden Ableiter magnetisch zu koppeln, um so das gleichzeitige Arbeiten zu erzwingen. Sehr wirksam ist die Überbrückung des Hörers durch eine empfindliche Spannungssicherung (s. d.), etwa einen Fritter (Kohärer) geeigneter Bauart, der bei Spannungen von einigen Volt den Hörer kurzschließt und mit einer Vorrichtung zur selbsttätigen Entfrittung versehen ist, oder eine Edelgassicherung mit einer Ansprechspannung von etwa 100 Volt. Es hat sich aber gezeigt, daß die Frittersicherung im Betriebe noch nicht vollkommen zuverlässig ist, während die Edelgassicherung gegen Knallgeräusche durch Induktion infolge des besonderen Zusammenwirkens mit den Blitzableitern nicht schützt. Eine merkliche Schwächung des Knalls wird durch Verwendung von Kleinfernhörern (Ohrfernhörern) erreicht, wahrscheinlich infolge der kleinen Membran.

5. Maßnahmen an der Drehstromleitung.

Vorkehrungen an der Drehstromleitung selbst, die die Knallgeräusche ganz beseitigen, gibt es bisher nicht; sie sind wohl auch nicht zu erwarten, da die Wanderwelle beim Entstehen des Erdschlusses nur von den Eigenschaften der Leitung am Ort des Fehlers selbst abhängen kann, nicht aber von irgendwelchen Apparaten in der nächsten Schaltstation. Erdschlußlöschspulen jeder Art können daher, wie auch durch Versuche bestätigt ist, zumindest das erste Knallgeräusch nicht verhindern; sie sind aber trotzdem vom Standpunkt des Fernsprechtechnikers erwünscht, da sie in vielen Fällen den Erdschluß sofort beseitigen und daher die zum Aufsuchen des Fehlers erforderlichen Schaltungen mit ihren oft weit stärkeren Wanderwellen vermeidbar machen. Durch Schutzschalter (Vorstufenschalter) können die heftigen Sprungwellen bei diesen Schaltungen begrenzt werden. Wirksam wäre nur ein Faradayscher Käfig um die Drehstrom- oder die Fernmeldelinie; eine Andeutung davon ist das bei vielen Anlagen vorhandene Erdseil, das die Influenzspannung um etwa $^1/_4$ senkt. In der gleichen Weise ist die Schutzwirkung geschlossener Baumreihen zwischen beiden Linien zu verstehen.

D. Drehstromanlagen im Regelbetrieb.

1. Ableitung der Formeln.

Die Einwirkung, die eine fehlerfreie Drehstromleitung auf benachbarte Fernmeldeleitungen ausübt, kann durch Überlagerung der von den drei Phasenleitern einzeln herrührenden Wirkungen berechnet werden. Sind V_1, V_2, V_3 die Spannungen dieser drei Leiter gegen Erde, k_{14}, k_{24}, k_{34} drei Größen, durch die die Kopplung mit der Fernmeldeleitung 4 ausgedrückt wird — sie sind wegen der gegenseitigen Einwirkung der Phasen aufeinander kleiner als die Kopplungsgrößen zweier Einfachleitungen —, so kann die in der Leitung 4 erzeugte Spannung dargestellt werden durch

$$V_4 = V_1 k_{14} + V_2 k_{24} + V_3 k_{34}$$
$$= (V_1 + V_2 + V_3)\cdot \frac{1}{3}(k_{14} + k_{24} + k_{34})$$
$$+ \frac{1}{3}\{V_1(2k_{14} - k_{24} - k_{34}) + V_2(2k_{24} - k_{34} - k_{14})$$
$$+ V_3(2k_{34} - k_{14} - k_{24})\},$$

wie eine einfache Umrechnung ergibt. Da der Abstand zwischen den Leitern 1, 2, 3 klein ist gegenüber dem Abstand zwischen den beiden Linien, sind k_{14}, k_{24} und k_{34} nahezu gleich groß; anderseits ist bei einer fehlerfreien Drehstromleitung auch $V_1 + V_2 + V_3$ sehr klein (definitionsgemäß $= 0$). Die Spannung V_4 ist daher weitaus kleiner als in den Fällen der Einphasenbahn und der fehlerhaften Drehstromleitung; sie kann durch verhältnismäßig einfache Mittel zum Verschwinden gebracht werden, indem nämlich einerseits $k_{14} = k_{24} = k_{34}$, anderseits $V_1 + V_2 + V_3 = 0$ gemacht wird. Die erste Bedingung läßt sich durch Verdrillen der Drehstromleitung in engen Schritten auf der Näherungsstrecke allein erfüllen; die zweite wäre von selbst erfüllt, wenn die Erdkapazität der drei Phasen gleich groß wäre. Das ist wegen der verschiedenen Höhe der drei Leiter über der Erde im allgemeinen nicht der Fall; die Kapazitätsgleichheit läßt sich aber erreichen, wenn die gesamte Drehstromleitung, unabhängig von den Näherungen, in großen Schritten verdrillt wird. Die Fernwirkung der Grundschwingung kann also durch einfache Maßnahmen praktisch beseitigt werden.

2. Wirkung der Oberschwingungen.

Die Influenzströme der Oberschwingungen liegen in derselben Größenordnung wie der Influenzstrom der Grundschwingung, da durch den Frequenzfaktor die kleinere Amplitude der hohen Harmonischen ziemlich ausgeglichen wird. Die Empfindlichkeit des Fernhörers für diese Frequenzen ist so groß, daß erhebliche Störungen der Sprechverständigung in Fernsprech-Einzel- sowohl wie in Doppelleitungen zu erwarten sind. Der Selbstschutz, der bei Doppelleitungen durch Kreuzen der Zweige möglich ist, reicht nicht immer aus, einmal wegen der kaum vermeidbaren Unsymmetrien durch Isolationsfehler, zum andern, weil die Notwendigkeit, die Leitungen einer Linie gegeneinander auszugleichen (um Übersprechen zu verhüten), in einzelnen Leitungen verhältnismäßig lange ungekreuzte Strecken zur Folge hat. Bei langen engen Näherungen müssen mithin, auch wenn es sich um Fernsprechdoppelleitungen handelt, die Fernwirkungen der Oberschwingungen durch Maßnahmen an der Hochspannungsleitung bekämpft werden. Hierzu genügen im allgemeinen dieselben Mittel, die oben für die Grundschwingung genannt wurden, da für die Harmonischen, mit Ausnahme der dreizahligen (siehe weiter unten), das gleiche Phasengesetz gilt, wie für die Grundschwingung (Verschiebung um je 120°, sodaß $V_1 + V_2 + V_3 = 0$ gemacht werden kann). Doch ist dabei zu beachten, daß die Verdrillung des Gesamtnetzes, um auch für die Oberschwingungen wirksam zu sein, mit Rücksicht auf deren ziemlich kurze Wellenlänge (bei 800 Hz etwa 350 km) und Dämpfung nicht in zu großen Schritten erfolgen darf. Andernfalls wäre nämlich die Phasenlage, u. U. auch der Betrag, im zweiten und dritten Schritt eines Umlaufs schon so verändert, daß der erstrebte Ausgleich nicht zustande käme. Bei ungünstiger Leiteranordnung — in einer Ebene — darf ein Umlauf nicht länger als etwa $^1/_{10}$ der Wellenlänge sein.


Digitized by Google

3. Dreizahlige Harmonische.

Die dreizahligen Harmonischen, deren Frequenz ein durch 3 teilbares Vielfaches der Grundfrequenz ist, sind in den drei Leitern in Phase. Verdrillungen sind daher wirkungslos; das System kann nicht ausgeglichen werden, hat mithin Fernwirkungen von ähnlicher Größe wie sonst nur Einphasenanlagen. Bei Drehstromnetzen der bisher üblichen Bauart sind diese Harmonischen meist klein, da für sie ein geschlossener Stromkreis nur über die Erdkapazität der Transformatorwicklungen besteht; bei Anlagen mit geerdetem Neutralpunkt, wie sie für Höchstspannung geplant werden, müssen besondere Vorkehrungen zu ihrer Unterdrükkung getroffen werden, z. B. in Dreieck geschaltete Tertiärwicklungen.

E. Leitsätze für Maßnahmen an Fernmelde- und an Drehstromanlagen im Hinblick auf gegenseitige Näherungen.

1. Grundgedanken.

Bei der zunehmenden Ausbreitung der Hochspannungsleitungen werden Näherungen mit Fernmeldeleitungen immer häufiger. Um Beeinflussungen nach Möglichkeit zu vermeiden, ohne daß durch zu weitgehende Forderungen die Elektrizitätsversorgung beeinträchtigt würde, wurden die erforderlichen Maßnahmen schon 1920 durch Leitsätze des VDE geregelt. Die neueste Fassung dieser Leitsätze ist seit dem 1. Oktober 1925 in Kraft. Sie enthält zunächst allgemeine Regeln, die beim Bau neuer Fernmelde- und Drehstromanlagen unabhängig von dem Vorhandensein von Näherungen zu beachten sind, damit bei etwaigen späteren Näherungen möglichst wenig Schwierigkeiten entstehen. Der grundlegende Gesichtspunkt für die Maßnahmen bei neuen Näherungen, die stets in der wirtschaftlichsten Weise auszuführen sind, ist, daß beim Regelbetrieb der Drehstromanlage die Fernmeldeleitungen störungsfrei sein müssen. Bei Fehlern in der Hochspannungslinie (Erdschluß) werden Störungen in Kauf genommen, doch dürfen auch in diesem Falle die Spannungen usw. in den Fernmeldeleitungen nicht so weit ansteigen, daß Personal- oder Sachschäden möglich sind (Knallgeräusche, Feuersgefahr).

2. Einzelforderungen.

Demgemäß werden folgende Forderungen gestellt: Beim Regelbetrieb der fehlerfreien Drehstromanlage (falls beabsichtigt ist, im Notfall längere Zeit mit Phasenerdschluß zu arbeiten, auch in diesem Betriebszustand) darf die Geräuschspannung in einer Fernsprechleitung 0,01 V nicht übersteigen. Sie wird aus Näherungsformeln unter der Annahme berechnet, daß die Störwirkung aller Teilfrequenzen der Drehstromleitung ebenso groß ist wie die einer Schwingung der Frequenz 800 Hz, deren Spannung = 0,02 der Nennspannung der Grundfrequenz ist. Bei Schaltvorgängen während eines Phasenerdschlusses muß entweder die Influenzspannung kleiner als 300 V oder die auf einen Zweig einer Fernsprechdoppelleitung übergehende Energie kleiner als 0,02 Joule sein. Im ersten Falle können keine Knallgeräusche auftreten, weil die Spannungssicherungen noch nicht ansprechen, im zweiten ist das Knallgeräusch noch erträglich, weil 0,01 Joule — es wird unterstellt, daß die in Rechnung gestellte Energie von 0,02 J sich je zur Hälfte auf beide Endapparate verteilt — erfahrungsgemäß die Grenze bildet, bei deren Überschreitung Gesundheitsschädigungen auftreten können. Näheres siehe in den Leitsätzen selbst und in den Arbeiten Nr. (34) und (35) des Literaturverzeichnisses zu „Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen". *Klewe, Brauns.*

Influenzfeld einer Raumladung (static field of spacial charge; champ [m.] électrique d'une charge spaciale). Ein im Abstande x vor einer ebenen Metallwand befindliches Elektron ε wird von den auf der Wand liegenden influenzierten Ladungen mit einer Kraft $K = \frac{\varepsilon^2}{(2x)^2}$ angezogen. Diese Kraft ist ebenso groß wie die Kraft, mit der das Elektron von seinem Spiegelbild (Bild 1) angezogen würde,

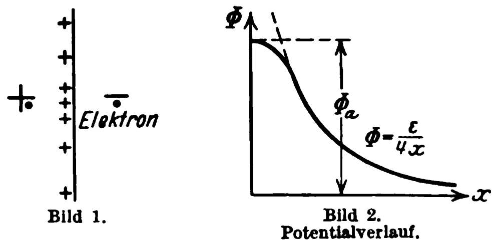


Bild 1. Bild 2. Potentialverlauf.

daher der Name: „Bildkraft". Das Potential ist $\Phi = \int_{\infty}^{x} \frac{K}{\varepsilon} dx = \frac{\varepsilon}{4x}$. Vgl. Bild 2. Diese Formel gilt nur in so großen Entfernungen von der Metalloberfläche, daß die Molekularstruktur vernachlässigt werden kann. Der ausgezogene Anfangsverlauf ist zur Zeit noch nicht berechenbar. Φ_a ist die Austrittsarbeit in V.

Überlagert sich ein starkes äußeres Feld $\mathfrak{E}$, so entsteht ein Potentialverlauf $\Phi = \frac{\varepsilon}{4x} + \mathfrak{E}x$ (Bild 3) mit einem Minimum von der Größe $M = \sqrt{\varepsilon \mathfrak{E}}$. Die Austrittsarbeit wird um diesen Wert M verringert, der Sättigungsstrom von J_{s0} auf $J_s = J_{s0} e^{\frac{\varepsilon M}{KT}} = J_{s0} e^{\frac{\varepsilon \sqrt{\varepsilon \mathfrak{E}}}{KT}}$ erhöht.

Bild 3. Potentialverlauf im Gesamtfelde.

Zahlenbeispiel: Der Glühdraht habe $5 \cdot 10^{-3}$ cm Radius, die zylindrische Anode $5 \cdot 10^{-1}$ cm. Die Anodenspannung sei 600 V = 2 cgs. elstat. $T = 1000^0$ abs. Für $\mathfrak{E}$ erhalten wir

$$\mathfrak{E} = \frac{E}{\ln r_a/r_d} \frac{1}{r_d} = \frac{2}{5 \cdot 10^{-3} \, 2{,}30 \cdot \log \cdot 100} = \frac{1000}{5 \cdot 2{,}30} = 86{,}9;$$

$$\varepsilon = 4{,}77 \cdot 10^{-10} \text{ elst., also } \sqrt{\varepsilon \mathfrak{E}} = \sqrt{4{,}77 \cdot 0{,}869} \cdot 10^{-4}$$

$$= 2{,}3 \cdot 10^{-4} \text{ cgs} = 6{,}9 \cdot 10^{-2} \text{ V}.$$

Dabei ist

$$\frac{\varepsilon}{K} = \frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{-5}} \frac{{}^0\text{C}}{V}.$$

Also erhält man für den Exponent $\frac{\varepsilon \sqrt{\varepsilon \mathfrak{E}}}{KT}$

$$\frac{0{,}069}{8{,}6 \cdot 10^{-5} \cdot 1000} = 0{,}705.$$

Der Sättigungsstrom steigt in unserm Beispiel um das $e^{0{,}705} \approx 2{,}1$ fache. *H. G. Möller.*

Influenzkurzschlußstrom. Wechselstrom, der über die Erdverbindung einer Fernmeldeleitung abfließt, die sich im elektrostatischen Felde einer Hochspannungsleitung befindet; s. Influenz durch Starkstromanlagen, A 2.

Inhomogene Leitung (inhomogeneous line; ligne hétérogène) s. Ungleichmäßige Leitung und Leitungstheorie II.

Digitized by Google

Inklination (inclination; inclination), die Neigung der Linien des magnetischen Erdfeldes gegen die Horizontale; s. Erdmagnetismus.

Inlandsfunknetz. Nach dem Kriege hatte die DRP ein Inlandsfunknetz eingerichtet. Dieses ist seit 1924 nicht mehr im Betrieb. Der Abbau der Anlagen ist im Gange. Wegen vorübergehender Verwendung einiger dieser Funkstellen für den Flugfunkdienst s. d.

Innen-B-Platz (inner B-position; position [f.] B intérieure) ist ein B-Platz (s. d.), der mit A-Plätzen der eigenen VSt zusammen arbeitet.

Innenfeuermelder (indoor fire alarm; avertisseur [m.] d'incendie d'intérieur) s. Neben-Feuermeldeanlagen.

Innenleitungen bei Sprechstellen (inner wires; fils [m. pl.] intérieurs). Unter I. versteht man die Leitungen (nebst Befestigungsmitteln) zwischen der Leitungseinführung und dem Sprechstellenapparat und bei Leitungen zwischen Sprechstellen in demselben Gebäude, z. B. zwischen der Hauptstelle und der Nebenstelle, die Leitungen von Apparat zu Apparat, ferner die Batteriezuführungen, Erdleitungen und die in die Innenleitungskabel eingeschalteten Lötösenstreifen, Abzweigkasten und sonstigen Verzweigereinrichtungen, nicht aber die zwischen Einführung und I. eingeschalteten Sicherungen. Bei Sprechstellen mit Vermittlungseinrichtung und einem besonderen Verteiler für diese (Hauptverteiler, s. d.) pflegt man die Leitungsverbindungen innerhalb des Verteilers sowie zwischen ihm und der Vermittlungseinrichtung und der Batterieanlage zur technischen Sprechstelleneinrichtung zu rechnen. In weiterem Sinne kann man auch die Einführung als Teil der I. ansehen; sie beginnt bei Einführung von Freileitungen an der Einführungsdoppelglocke, von Kabelleitungen (auch von Luftkabelleitungen) an der Verzweigereinrichtung des Kabels (Endverzweiger, Hausendverschlüsse, Lötmuffe).

I. Über die Verlegung von I. hat der VDE „Regeln für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen" (gültig vom 1. Januar 1924 ab) und „Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen" (gültig vom 1. Januar 1928 ab) herausgegeben. Die DRP schreibt bei Teilnehmersprechstellen und öffentlichen Sprechstellen vor:

a) für die Einführung oberirdischer Leitungen: isolierten Bronzedraht mit 1,5 mm starkem Leiter, von Kabelleitungen: beim Anbringen der Endverzweiger an der Außenwand Papierbaumwollkabel zu 1, 2 und 4 Adernpaaren mit 0,6 mm starkem Leiter, beim Anbringen der Endverzweiger im Inneren der Häuser dieselben Kabel und Drähte wie für Innenleitungen.

b) für die Innenleitungen: bei offener Führung und bei 1 und 2 Doppelleitungen Papierbaumwollkabel (getränkt) mit Bleimantel, bei mehr Leitungen Lackpapierkabel ohne oder mit Bleimantel, bei verdeckter Führung bei 1 bis 5 Doppelleitungen Zimmerleitungsdraht (Z-Draht), bei mehr Leitungen Lackpapierkabel ohne oder mit Bleimantel. In trockenen Räumen wurde bisher bei einer kleineren Anzahl von Leitungen auch Zimmerleitungsdraht (Z-Draht) benutzt.

II. Die I. werden entweder offen auf den Wänden usw. befestigt (offene Führung) oder wie Starkstromleitungen in Rohre, die über oder unter dem Putz verlegt werden, eingezogen (verdeckte Führung).

a) Die offene Führung kommt im allgemeinen nur in Frage, wenn nur wenige Leitungen unterzubringen sind. Die Innenkabel werden mit Schellen (Bild 1) befestigt, die auf Holzwerk mittels Holzschrauben, in Mauerwerk mittels Dübel (s. d.) und Schrauben angebracht werden. Zur Führung der Z-Drähte längs der Wände dienen zweiteilige Klemmrollen (s. d.) aus Porzellan, die wie die Schellen an den Wänden befestigt werden. Um vorspringende Ecken werden die Z-Drähte über untergeschobene Porzellaneckrollen (s. Klemmrollen) herumgeführt. Müssen mehrere Z-Drähte nebeneinandergeführt werden, so werden die Klemmrollen auch auf verzinkten eisernen Stegen aufgeschraubt, die ihrerseits wieder wie Schellen an der Wand angebracht sind.

Bei Wanddurchbrüchen werden die Kabel und Z-Drähte durch Einziehen in bewehrte Isolierrohre geschützt. Die Annäherung der I. an Starkstromleitungen

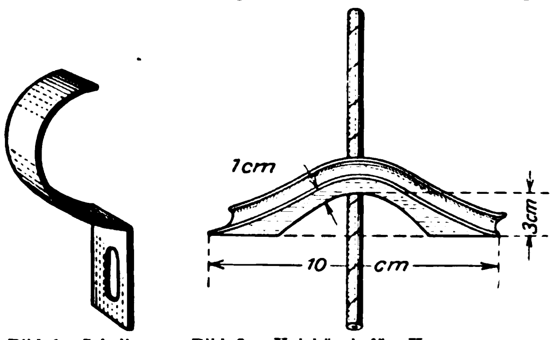


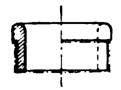
Bild 1. Schelle. Bild 2. Holzbügel für Kreuzungen von Starkstromleitungen durch Innenleitungen.

und die Parallelführung der I. mit Wechselstrom- oder Drehstromleitungen muß nach Möglichkeit vermieden werden. An Näherungs- und Kreuzungsstellen (rechtwinklig) bietet das Einziehen der I. in Isolierrohre den besten Schutz. Sind ein bis zwei Starkstromleitungen zu kreuzen, so können die I. auch über ausgekehlte gefirnißte und polierte Holzbügel (Bild 2) im Bogen hinweggeführt werden.

Innenleitungskabel dürfen mit Tapeten überklebt und auch überstrichen werden, Z-Drähte jedoch nicht.

b) Die verdeckte Führung der I. wird angewendet, wenn eine größere Zahl von Leitungen vorhanden ist, deren offene Führung schwierig oder nicht sicher genug ist oder unschön wirkt. Aber auch in sonstigen Fällen wird mehr und mehr der Übergang zur versenkten Führung angestrebt, da sie eine größere Betriebssicherheit und einen geringeren Materialverschleiß gewährleistet. Voraussetzung ist, daß der Hauseigentümer die Versenkung der Rohranlage übernimmt.

Von den in der Starkstrominstallation gebräuchlichen Rohrsystemen (Peschelrohr, Kuhlomanteldraht und Bergmannrohr) wird für Fernsprechdrähte und Kabel nur Bergmannrohr benutzt. Bergmannrohre bestehen aus Papier, das mit Isoliermasse getränkt und mit dünnem verbleiten Stahlblech umfalzt wird. Zum Schutz gegen Angriff des Kalkmörtels streicht man die Rohre mit Mineralfett (Lukalin), Mennige, Asphalt- oder Emaillelack an oder taucht sie in Gipsbrei. Die Rohre werden in Längen von 3 m und in verschiedenen Weiten hergestellt. Sie können mit besonderen Biegezangen in beliebige Kurven gebogen werden. Man kann Kurvenstücke aber auch fertig gebogen beziehen. Bei Abzweigungen werden Abzweigdosen benutzt, d. s. verzinkte oder lackierte Blechkasten von quadratischem oder rechteckigem Grundriß, die in die Wand eingelassen werden, so daß der abnehmbare Deckel mit der Wand abschließt. In den Seitenwänden sind Öffnungen vorgeschnitten, die zur Weite der Isolierrohre passen. Diese werden mit einer Muffentülle (s. Bild 3), auch Endtülle genannt, abgeschlossen, die die scharfen Kanten des Rohres und der Dosenwände verdeckt. Die Muffentülle wird vor dem Bergmannrohr mit einer Blechmuffe, die über Tülle und Rohr geschoben wird, festgehalten. Die Abzweigdosen dienen entweder nur zum Durchführen von Kabeln und Drähten (Größe III), oder zum Unterbringen von Kabellötstellen oder Lötösenstreifen kleinster Form (Größe II) oder zur Aufnahme mehrerer oder größerer Lötösenstreifen (Größe I). Die einzelnen Rohr-


Bild 3. Muffentülle.

Digitized by Google

längen werden durch übergeschobene Eisenblechmuffen verbunden. Zum Herausführen aus den unter Putz eingelassenen Bergmannrohren dienen Porzellanpfeifen (s. Bild 4), die vor das Ende der Rohre gesetzt und durch eine Blechmuffe mit ihnen verbunden werden. In die Rohre werden die Kabel oder Drähte nach Bedarf mit Hilfe eines Stahlbandes eingezogen. Die aus dem Rohrnetz heraustretenden Leitungen werden nach a) weitergeführt.

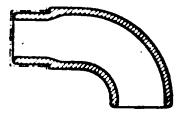


Bild 4. Porzellanpfeife.

Um die verdeckte Führung der I. zu fördern, wird bei Neubauten und bei Umbauten dem Hauseigentümer die Aussparung von Kanälen für das Rohrnetz empfohlen. Die Rohre werden von der DRP rechtzeitig vor dem Verputzen der Wände in den Kanälen untergebracht, auch wenn noch keine Anmeldungen auf Sprechstellen vorliegen sollten.

Bei fertigen Häusern kann man die Rohre mit Zubehör auch auf den Wänden verlegen. Wo die Metallumhüllung der Bergmannrohre nicht genügenden mechanischen Schutz gewährt, benutzt man Stahlpanzerrohre, deren Metallhülle aus stärkerwandigen Stahlrohren besteht.

III. Die Kosten der I. (einschl. der Einführungen) trägt bei posteigenen Teilnehmersprechstellen der Teilnehmer, bei öffentlichen Sprechstellen, auch wenn sie bei Privaten untergebracht sind, die DRP. Ausbesserungsarbeiten an den Wänden usw. sind Sache des Teilnehmers. Die I. bleiben, solange sie im Betrieb sind, Eigentum der DRP; bei der Kündigung von Sprechstellen können sie dem Teilnehmer jedoch auf Wunsch einschließlich der eingeschalteten Lötösenstreifen usw. ohne Kostenanrechnung überlassen werden.

Für die in Rohren über oder unter Putz geführten I. gilt folgendes:

a) Die bei der Verlegung der Rohre unter Putz durch das Herrichten der Wände entstehenden Mehrkosten fallen dem Grundstückseigentümer zur Last, der auch für die Ausführung der besonderen hochbautechnischen Arbeiten, wie Aussparen und Verputzen der Wände, zu sorgen hat. Die Kosten kann auch der Teilnehmer ganz oder zum Teil übernehmen.

b) Innerhalb von Wohn- und Geschäftsräumen und in Gebäuden oder abgeschlossenen Gebäudeteilen, die ausschließlich von einem Teilnehmer benutzt werden, hat der Teilnehmer die Kosten des über oder unter Putz verlegten Rohrnetzes einschließlich der Kabel und Lötösenstreifen zu tragen. Die Kosten für die vom Amte kommenden bis an die Endverzweiger geführten Verteilungskabel bleiben außer Ansatz.

c) Liegt das Rohrnetz außerhalb geschlossener Wohn- und Geschäftsräume und dient es vorwiegend zur Weiterführung des aus dem unterirdischen Kabelnetz kommenden und für mehrere Teilnehmer bestimmten Leitungen, so trägt die DRP die Kosten der über und unter Putz liegenden Rohre. In diesem Falle beginnen die Innenleitungen am Endverzweiger, wenn sie von diesem ohne Zwischenschaltung von Lötösenstreifen unmittelbar in die Wohn- oder Geschäftsräume der Teilnehmer führen. Werden in das Rohr von vornherein mehrpaarige Kabel eingezogen, die wahlweise für Anschlußleitungen verschiedener Teilnehmer benutzt werden können, so beginnen die Leitungen an den Lötösenstreifen. Diese Reglung gilt auch für Leitungen innenliegender Nebenanschlüsse, die das Rohr nur streckenweise benutzen, d. h. auch für diese Leitungen sind für die im Rohr liegende Leitungsstrecke Selbstkosten nur dann zu berechnen, wenn besondere durchgehende Drähte oder Kabel eingezogen werden.

IV. Über die Haftung der Fernsprechteilnehmer bei der Beschädigung der I., für Schaden, der bei der Herstellung der I. angerichtet wird oder der durch Eindringen elektrischer Ströme in die I. entsteht, s. unter Ersatzpflicht des Fernsprechteilnehmers. *Senger.*

Innerer Widerstand der Bleisammler (internal resistance; résistance [f.] intérieure). Der I. W. ist infolge des guten Leitvermögens der verdünnten Schwefelsäure sehr gering, z. B. bei einer Zelle von 109 Ah nur etwa 0,0012 Ω, bei großen Zellen nur wenige Zehntausendstel Ω. Näheres s. unter Bleisammler, elektrische Eigenschaften.

Literatur: Dr. Lucas: Akkumulatoren. Leipzig: Max Jänecke 1925. Dolezalek: Theorie des Bleiakkumulators. Halle (S.): Wilh. Knapp 1901.

Inspektion für Waffen und Gerät (mil.) (inspection of arms and gear; inspection [f.] des armes et de l'outillage) s. Heereswaffenamt (mil.).

Installation, Installationsmaterial s. Innenleitungen.

Instandsetzungsarbeiten s. Unterhaltungsarbeiten.

Institut für Schwingungsforschung, s. Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung.

Institution of Electrical Engineers, London, s. Elektrotechnische Vereine.

Instradieren s. Leitweg unter II 1 c.

Integraph, ein Apparat zum Zeichnen von Integralkurven (s. mechanische Integration, Planimeter).

Interferenz (interference; interférence [f.]). Im drahtlosen Empfang das Zusammenwirken zweier oder mehrerer Signale verschiedener Frequenzen. Sind die Schwingungen ungedämpft, so können bei I. Schwebungstöne auftreten.

Interferrikum (air gap of a magnet; entrefer) bezeichnet in magnetischen Kreisen den Raum zwischen den Polschuhen, insbesondere mit Bezug auf die Wirkungen der magnetischen Feldstärke.

International ... s. auch zwischenstaatlich ...

International Cable Companies' Association, London. Seit 1925 bestehende lose Vereinigung von Seekabelgesellschaften, zur Erörterung gemeinsamer Angelegenheiten. Es nehmen fast alle größeren Kabelgesellschaften teil, auch die Deutsch-Atlantische Telegraphen-Gesellschaft. *Dreisbach.*

International Standard Electric Corporation. Fernsprechgesellschaft in den Vereinigten Staaten von Amerika, die mittelbar mit der American Telephone and Telegraph Co. (s. d.) zusammenhängt und das Auslandsgeschäft, d. h. die Errichtung und den Betrieb von Fernsprechanlagen in Ländern außerhalb der Vereinigten Staaten und Canadas, wahrnimmt. Hervorgegangen ist die Gesellschaft aus der International Western Electric Co., einer 1918 von der American Telephone and Telegraph Co. gegründeten Tochtergesellschaft, die 1925 von der International Telephone and Telegraph Corporation angekauft wurde und den oben angegebenen Namen annahm. Sämtliche Auslandsbeteiligungen der American Telephone and Telegraph Co. sind auf die neue Gesellschaft übergegangen. Jene widmet sich nur noch dem rein amerikanischen Geschäft. Die Zusammenfassung der Auslandsgeschäfte in einer besonderen Gesellschaft dürfte teilweise durch die gesetzlichen Verhältnisse der Vereinigten Staaten veranlaßt worden sein. *Wittiber.*

Internationale Amateur Radio Union, abgek. I. A. R. U., nennt sich eine im Herbst 1925 in Paris zusammengetretene private internationale Vereinigung der Funkliebhaber (s. d.) zur Organisation und Verständigung in Fragen des privaten Funkversuchssendens (s. Versuchsfunkstellen). Die Vereinigung hat seinerzeit unter sich und unabhängig von den zuständigen Verwaltungen eine Verteilung der kurzen Wellen auf drei Bereiche der Erde vorgenommen. Im Weltfunkvertrag (Washington 1927) sind jetzt Wellenbänder (s. Wellenverteilung)

Digitized by Google

vorgesehen worden, aus denen die Staaten den Funkliebhabern Wellen zuteilen können, die aber mit den ursprünglichen Plänen der Vereinigung nicht übereinstimmen. Die deutschen beteiligten privaten Kreise sind in der privaten Vereinigung durch den Deutschen Funktechnischen Verband Berlin vertreten. *Münch.*

Internationale Elektrotechnische Kommission — IEC — (International Electrotechnical Commision — IEC —; Commission Electrotechnique Internationale — CEI). Aufgabe der IEC ist, auf dem Gebiete der Elektrotechnik allgemeine, international gültige Vereinbarungen über die der freien Wahl zugänglichen Angelegenheiten zu treffen (ähnlich dem Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF), z. B. Festlegung der Einheiten und ihrer Zeichen, Wahl der Formelzeichen, Abnahmebedingungen für elektrische Maschinen und zahlreiche andere Gegenstände, somit eine der Normung verwandte Tätigkeit. Die IEC wurde 1904 auf dem Elektrotechnischen Kongreß in St. Louis gegründet als die logische Folge der vorhergehenden Versammlungen ähnlicher Art in Paris 1881 und 1889, Frankfurt 1891, Chicago 1893. Sie will alle Kulturländer der Erde umfassen; in jedem Land, das der IEC beitritt, wird ein Landeskomitee errichtet, entweder von der technischen Körperschaft oder, wo diese fehlt, von der Regierung des Landes. Diese Komitees bilden zusammen die IEC, die an sich nur den Gesamtvorstand und das Sekretariat, aber keine eigenen persönlichen Mitglieder hat.

Ihre Aufgaben stellt sich die IEC selbst; zur Beschlußfassung hierüber ist ein Geschäftsführender Ausschuß befugt.

Zur Zeit gehören der IEC 27 Länder an, 17 europäische, 7 amerikanische, 2 asiatische und 1 australisches.

Von den Arbeiten der IEC ist zunächst die Festsetzung zahlreicher, international gebräuchlicher Einheits- und Formelzeichen zu nennen (vgl. AEF). Eine seiner ältesten Unternehmungen ist ein internationales elektrotechnisches Wörterbuch, das auf folgenden Gedanken beruht: Die elektrotechnischen Ausdrücke und Wörter werden zunächst in einer Sprache in sachlicher Ordnung (nicht alphabetisch) zusammengestellt und mit Nummern versehen, die wie in der bekannten Dezimalklassifikation die Stelle jedes Ausdrucks oder Wortes in der sachlichen Ordnung angeben. Alsdann kann man dies in alle Sprachen übersetzen, wobei die sachliche Ordnung beibehalten wird. Der gleichen Nummer entspricht dann in allen Sprachen das sinngleiche Wort. Das Wörterbuch, ein sehr umfangreiches Unternehmen, ist noch immer in Bearbeitung. Eine weitere umfangreiche und wichtige Arbeit ist die Aufstellung von Bildzeichen für schematische Darstellungen, Schaltungen, Stromläufe; für Starkstrom sind diese Bildzeichen zu einem gewissen Abschluß gelangt, für Schwachstrom sind sie noch in Bearbeitung. Zu erwähnen sind noch die Abnahmebedingungen für elektrische Maschinen, deren Zweck ist, die auf dem Weltmarkt in Wettbewerb tretenden Maschinen nach gleichen Bedingungen beurteilen zu können (in erster Linie gleiche Erwärmung im Betrieb, wodurch die Dauerhaftigkeit der Maschinen stark beeinflußt wird). Mehrere andere Arbeiten ähnlicher Art sind in Bearbeitung; für jede ist ein Arbeitsausschuß aus Sachverständigen eingesetzt, deren Vertreter mehreren Landeskomitees angehören; er bearbeitet seine Aufgabe bis zur Vollendung; sie wird dann der Vollversammlung zur Genehmigung unterbreitet. Solcher Arbeitsausschüsse gibt es zur Zeit 15, zu denen noch einige Unterausschüsse gehören.

Versammlungen der IEC haben stattgefunden: in London 1906 und 1908, Brüssel 1910, Köln 1911, Turin 1911, Paris 1912, Zürich 1913, Köln 1913, Berlin 1913, Paris 1919, London 1919, Brüssel 1920, Genf 1922, Paris 1923, London 1924, Haag 1925, New York 1926, Bellagio 1927. Die nächste Versammlung soll 1930 in den skandinavischen Ländern stattfinden. — Der Vorsitz wechselt alle 2 bis 3 Jahre; 1911 bis 1913 lag er in deutschen Händen (Prof. E. Budde). — Die Festsetzungen der IEC werden in allen Ländern anerkannt. *Strecker.*

Internationaler Funktelegraphenverein s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C.

Internationaler Funkvertrag s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter C.

Internationaler Telegraphenvertrag s. Zwischenstaatliche Beziehungen unter A IV u. V.

Internationales Bureau des Welttelegraphenvereins. (Abkürzungen: IB = Internationales Bureau, IBW = Internationales Bureau des Welttelegraphenvereins).

I. Geschichtliches.

Der Anstoß zur Gründung des IBW wurde durch den Entwurf der französischen Regierung zum internationalen Telegraphenvertrag von 1865 gegeben, in dem Frankreich die Ernennung einer dauernden internationalen Kommission vorschlug, bei der sich jede Verwaltung durch einen oder mehrere Beauftragte vertreten lassen konnte. Die Kommission sollte eine Übersichtskarte der Telegraphenverbindungen herausgeben, die Tarife veröffentlichen und außerdem alle Arbeiten ausführen, mit denen sie im allgemeinen Interesse betraut werden würde. Als Sitz der Kommission war die Hauptstadt des Landes ausersehen, in dem die letzte Konferenz getagt hatte.

Die Anregung der französischen Verwaltung fiel auf fruchtbaren Boden, da sie einem allgemein empfundenen Bedürfnis entsprang. Der Kongreß konnte sich jedoch über die Form, in der dieser Vorschlag auszuführen war, nicht einigen, so daß die Angelegenheit vertagt und die französische Telegraphenverwaltung einstweilen mit der Wahrnehmung der Kommissionsgeschäfte betraut wurde (Art. 55 des Vertrags).

Auf dem Wiener Telegraphenkongreß von 1868 nahm die schweizerische Delegation die französische Anregung wieder auf und schlug vor, die Befugnisse der geschäftsführenden Verwaltung zu erweitern, um die Ausführung des Vertrags im gemeinsamen Interesse zu erleichtern. Diese Befugnisse sollten einem der betreffenden Verwaltung unterstehenden Sekretär übertragen werden, der an den Konferenzen als Generalsekretär mit beratender Stimme teilzunehmen hätte. Demgegenüber beharrte Frankreich auf dem Gedanken einer besonderen Kommission, die nur nach Bedarf zusammenzutreten brauchte, und wurde dabei von Belgien unterstützt, das die von der Schweiz gedachte bevorrechtigte Stellung eines internationalen Sekretärs mit der Würde und Freiheit der Telegraphenverwaltungen für unvereinbar hielt. Nach langwierigen Verhandlungen übertrug der Kongreß der Schweiz die Bildung eines Zentralorgans, das die Bezeichnung „Internationales Bureau der Telegraphenverwaltungen" tragen sollte und dessen Aufgaben in den Art. 61 des Wiener Vertrages und 32 der Ausführungsübereinkunft in allgemeinen Umrissen festgelegt wurden. Durch Rundschreiben vom 22. Dezember 1868 teilte das schweizerische Postdepartement den Vereinsverwaltungen mit, daß das Bureau seine Tätigkeit aufgenommen und seinen Sitz in Bern habe. An seine Spitze sei nach dem Wunsch des Wiener Kongresses der schweizerische General-Telegraphendirektor Curchod gestellt worden, dem später zur Entlastung ein französischer Generalsekretär zugeteilt wurde. Das IB werde mit den Vereinsverwaltungen unmittelbar verkehren, das Postdepartement dessen Geschäftsgang und die richtige Verwendung des Kredits überwachen und alle Bemerkungen oder

Digitized by Google

Beschwerden, die ihm hinsichtlich des IB zugehen sollten, prüfen.

Das IB, dessen Errichtung von der Delegation des Norddeutschen Bundes als das wichtigste Ergebnis des Wiener Kongresses bezeichnet worden war, erwies sich mit der Zeit als ein unentbehrliches Bindeglied der Telegraphenverwaltungen. Seine Befugnisse wurden deshalb auf den nachfolgenden Kongressen, namentlich denen von Rom (1872) und St. Petersburg (1875) erweitert und genau umschrieben. Sie sind zur Zeit durch Art. 14 des St. Petersburger Telegraphenvertrags und Art. 83 bis 86 der Vollzugsordnung von Paris (1925) festgelegt.

Durch die Beschlüsse der Berliner Funktelegraphenkonferenz von 1906 ist das Arbeitsgebiet des IB erweitert worden. Der dort am 3. November 1906 unterzeichnete Vertrag, welcher den drahtlosen Verkehr zwischen dem Lande und Schiffen in See und in seinem Zusatzabkommen denjenigen zwischen Schiffen regelte, sah die Errichtung eines Zentralorgans mit ähnlichen Aufgaben wie die des IB vor. Wegen der engen Verwandtschaft des neuen Verkehrsmittels mit der Drahttelegraphie beschloß die Konferenz auf Vorschlag der französischen Delegation aus rein praktischen Erwägungen die Angliederung des neuen Verwaltungszweiges an das Berner Bureau, jedoch vorbehaltlich der Zustimmung der schweizerischen Regierung und der Genehmigung der Verwaltungen des Welttelegraphenvereins. Obwohl die Schweiz nicht zur Funkkonferenz eingeladen worden war und demgemäß auch nicht dem Funkverein angehörte, so übernahm sie doch mit der größten Bereitwilligkeit die ihr von der Berliner Konferenz zugedachte Aufgabe. Durch Beschluß vom 31. Dezember 1906 setzte der schweizerische Bundesrat — das Gesamtministerium — die Organisation des neuen Dienstzweiges fest. Hiernach sollte das IB bis auf weiteres in zwei getrennte Abteilungen zerfallen, eine für Telegraphie und eine für Funkwesen, letztere unter der Oberaufsicht und Leitung des Vizedirektors und des 1. Sekretärs der telegr. Abteilung. Das Personal, ein deutscher Sekretär und ein schweizerischer Kanzlist, übernahm seinen Dienst am 1. Juli 1908, dem Tage des Inkrafttretens des Berliner Vertrags. 1918 wurde die Funkabteilung von der telegraphischen durch Errichtung einer Vizedirektorenstelle unabhängig gemacht.

II. Die Stellung des IBW innerhalb des Welttelegraphenvereins.

Die völkerrechtliche Stellung des IBW, dessen Bezeichnung seit der Lissabonner Konferenz (1908) „Bureau international de l'Union télégraphique" lautet, ist dadurch gekennzeichnet, daß es lediglich ausführendes Organ der Union und den Vereinsverwaltungen nicht etwa über- oder gleichgeordnet, sondern untergeordnet ist. Es besitzt keinerlei öffentlich-rechtliche Gewalt. Es ist u. a. nicht berechtigt, bei Unstimmigkeiten zwischen Verwaltungen selbst auf deren Ersuchen ein Gutachten abzugeben oder in Zweifelsfällen irgendeinen Wortlaut der Verträge oder der Vollzugsordnungen auszulegen. Seine Haupttätigkeit liegt in der Sammlung, Zusammenstellung und Veröffentlichung des Materials, das ihm von den Vereinsverwaltungen zur Verfügung gestellt wird. Es hat die Anträge auf Änderung der Abkommen oder der Gebühren vorzubereiten, angenommene Änderungen zu veröffentlichen und im allgemeinen alle Fragen zu prüfen und alle Arbeiten auszuführen, mit denen es im Interesse der internationalen Telegraphie und Funktelegraphie betraut wird. Es steht den Verwaltungen jederzeit zur Verfügung, um ihnen über solche Fragen, welche die elektrischen internationalen Verkehrsmittel betreffen, Auskunft zu erteilen. Das IBW hat außerdem die Arbeiten der Konferenzen dadurch vorzubereiten, daß es rechtzeitig vor deren Zusammentritt von den Verwaltungen deren Vorschläge einfordert, sie sichtet, zusammenstellt und in Form eines in der Regel recht umfangreichen „Cahier des propositions" herausgibt. Beispielsweise enthält das Cahier für die Pariser Telegraphenkonferenz von 1925 auf 440 Quartseiten gegen 1180 Vorschläge, das Cahier für die auf Oktober 1927 einberufene Funkkonferenz von Washington auf 600 Seiten deren 1770. Der Direktor des IBW wohnt den Sitzungen der Konferenzen bei und nimmt an den Beratungen teil, jedoch ohne Stimmrecht. Das IBW selbst bildet in der Regel das Sekretariat der Konferenzen, verfaßt die Berichte der Vollsitzungen und sorgt für den Druck und die Verteilung dieser Berichte und derjenigen der Kommissionssitzungen sowie der auf der Konferenz selbst gestellten Anträge. Über seine Geschäftstätigkeit erstattet das IBW jährlich einen Bericht, der allen Verwaltungen übersandt wird.

Das IBW als ausführendes Organ zweier allgemeiner völkerrechtlicher Verwaltungsvereine untersteht der Kontrolle der von Zeit zu Zeit stattfindenden Konferenzen, des gesetzgebenden Organs dieser Vereine. Seine Geschäftstätigkeit wird durch eine während der Dauer der Konferenz zusammentretende Kommission nachgeprüft, die sich die Abrechnungsbelege usw. vorlegen läßt und sich an deren Hand unter Hinzuziehung des Direktors des IBW von der richtigen und sparsamen Verwendung der Kredite vergewissert. Sie nimmt Anregungen und Bemerkungen der durch ihre Delegierten vertretenen Verwaltungen oder des IBW entgegen, legt das Ergebnis ihrer Prüfung in Form eines Berichts nieder und beantragt bei der Konferenz, dem IBW Entlastung zu erteilen.

Das IBW unterhält mit fast allen Telegraphenverwaltungen und Betriebsgesellschaften (Kabel, Funktelegraphie) der Welt einen regen Schriftwechsel. Hierzu ist seit den Konferenzen von Paris (1925) und Washington (1927) der Verkehr mit den dort errichteten internationalen beratenden Ausschüssen für Telegraphenverkehr, für Funkverkehr und für Fernsprechweitverkehr getreten, deren Beschlüsse ihm zur Weitergabe an die Vereinsverwaltungen mitgeteilt werden, ferner mit dem vorübergehend eingesetzten Ausschuß zum Studium der verabredeten Sprache.

Während der Zeit zwischen zwei Konferenzen untersteht das IBW der Oberaufsicht der obersten Verwaltung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Der Wiener Kongreß hatte sich zwar dahin ausgesprochen, daß das IB der Schweizerischen Telegraphenverwaltung zugeteilt werden sollte; der Kongreß von Rom (1872) beschloß aber, dem IB eine größere Selbständigkeit zu geben und es zu dem Zweck nicht mehr von der Schweizerischen Telegraphenverwaltung, sondern von der „Autorité supérieure", der dieser Dienstzweig unterstellt ist, abhängig zu machen. Tatsächlich hatte die schweizerische Regierung in richtiger Würdigung der Aufgabe des IB schon von sich aus dieser Entschließung vorgegriffen, indem sie das Postdepartement, das zuständige Ministerium, mit der Überwachung der Geschäftstätigkeit des IB beauftragte und dies den Verwaltungen durch Rundschreiben vom 22. Dezember 1868 mitteilte. Seit dem 1. Januar 1915 wird die Oberaufsicht durch das politische Departement, Abteilung für Äußeres, ausgeübt.

III. Organisation.

Das IBW ist wie eine Verwaltungsbehörde organisiert. An seiner Spitze steht ein vom Schweizerischen Bundesrat ernannter Direktor schweizerischer Staatsangehörigkeit, für gewöhnlich ein hervorragender Verwaltungsbeamter, ein Jurist oder ein Fachmann. Zeitweise wurden vorzugsweise Diplomaten an die Spitze der Berner IB gestellt. Dem Direktor sind zwei Vizedirektoren für die telegraphische und für die funktelegraphische Abteilung beigegeben, denen je ein Sekretär vom Range des Referenten eines Ministeriums zur Seite steht. Außerdem ist das nötige Bureaupersonal vorhanden.

Digitized by Google

Die Oberaufsicht durch das politische Departement ist mehr formaler Art. Es mischt sich in die Geschäftsführung des IBW unter normalen Verhältnissen nicht ein und läßt dem verantwortlichen Direktor völlig freie Hand in der Organisation des Dienstes und der Verfügung über sein Personal. Durch Verordnung vom 7. Dezember 1885, abgeändert und wesentlich erweitert durch das Statut vom 27. April 1927, hat der Bundesrat die Angelegenheiten bezeichnet, welche zur Zuständigkeit des IBW gehören, und diejenigen, über die sich die Oberaufsichtsbehörde die Entscheidung vorbehalten hat. Zu den letzteren gehören u. a. die Feststellung des Budgets, Wahl, Besoldung, Pensionierung und Entlassung der fest angestellten Beamten, Prüfung der monatlichen Abrechnungen und der jährlichen Geschäftsberichte, Beschäftigung von Aushilfspersonal über sechs Monate hinaus, Kündigung und Abschluß von Mietsverträgen. Die Beamten des IBW sind nicht exterritorial, sondern unterstehen der Steuerhoheit des Bundes, des Kantons und der Gemeinde Bern. Sie sind in zehn Gehaltsklassen eingeteilt. Im Falle körperlicher oder geistiger Unfähigkeit zur Verrichtung ihres Dienstes sowie nach Zurücklegung des 60. Lebensjahres haben sie Anspruch auf eine lebenslängliche Rente (Ruhegehalt). Nach Erreichung des 70. Lebensjahres können die Beamten ohne weiteres in den Ruhestand versetzt werden. Die Ruhegehaltssätze sind denen der schweizerischen Bundesverwaltungen nachgebildet; sie betragen im Höchstfall 70 vH, 15000 Fr. für die Direktoren, 13000 Fr. für die Vizedirektoren und 11000 Fr. für die Sekretäre. In besonderen Fällen wird an Stelle einer Rente eine einmalige Ablösung gewährt (Verordnung des Bundesrats vom 3. November 1922). Zur Bestreitung der hierdurch entstehenden Ausgaben ist beim IBW ein Pensionsfond gebildet worden, der sich Ende 1926 für die Beamten der Telegraphenabteilung auf rd. 523000 Fr., für die der funktelegraphischen auf rd. 108000 Fr. belief. Die Hinterbliebenen haben keinen Anspruch auf Witwen- und Waisengeld. Um sie gleichwohl nach dem Tode ihres Ernährers einigermaßen sicher zu stellen, haben die Beamten auf ihren Todesfall Lebensversicherungen abzuschließen, zu deren Bezahlung ihnen vom IBW 15 vH ihres Gehalts zur Verfügung gestellt werden. Ist ihnen dies nicht möglich, so sind diese Zuschüsse in Form von Wertpapieren oder Sparkassenguthaben anzulegen. Sowohl die Versicherungspolizen als auch die Effekten sind der Verfügung durch die Beamten entzogen und bei der Schweizerischen Nationalbank hinterlegt.

Das ständige Personal des IBW hat Ende 1927 aus 2 Vizedirektoren, 2 Sekretären, 2 Sekretär-Adjunkten, 1 Kanzleichef, 1 Übersetzer, 1 Kassenführer und 5 Kanzlisten bestanden. Der Vizedirektor der telegraphischen Abteilung ist der französischen, derjenige der funktelegraphischen der deutschen Verwaltung entnommen. Das gesamte übrige Personal ist schweizerischer Staatsangehörigkeit.

IV. Veröffentlichungen.

Das IBW gibt zur Zeit folgende wichtigere Druckwerke heraus:

Amtliches Verzeichnis der für den Welttelegraphenverkehr geöffneten Anstalten mit zweimonatlichen Nachträgen, das etwa alle fünf Jahre neu erscheint. Die 15. Auflage (April 1927) enthält auf rd. 1250 Seiten gegen 200000 Namen. Es ist in einer Auflage von 40000 Stück gedruckt worden.

Internationales Verzeichnis der Funkstellen nebst monatlichen Nachträgen, das etwa alle 15 Monate neu erscheint. Die 12. Auflage (Dezember 1927) enthält auf 487 Seiten die Beschreibung von über 17000 Küsten- und Bordfunkstellen nebst einer alphabetischen Namenliste. Auflage: 8000 Stück in französischer, 15000 in englischer und 1500 in deutscher Sprache, zusammen 24500.

Alphabetische Liste der im vorstehenden Verzeichnis aufgeführten Rufzeichen nebst monatlichen Nachträgen.

Verzeichnis der Unterseekabel der Welt nebst Nachträgen.

Übersichtskarten der Welttelegraphenverbindungen, der europäischen und der außereuropäischen Telegraphenverbindungen; Karten der Telegraphenverbindungen von Afrika und von Südamerika; Karten der Funkstellen mit Angabe der hauptsächlichen Schiffahrtslinien.

Verzeichnis der Telegraphenverbindungen des europäischen Vorschriftenbereichs und der Verkehrswege zwischen festen Funkstellen.

Jährliche Statistiken des Welt-Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesens.

Die seit 1869 monatlich in französischer Sprache erscheinende Vereinszeitschrift „Journal télégraphique", welche die Verwaltungen und Gesellschaften über alles zu unterrichten sucht, was für sie in verwaltungstechnischer Hinsicht von Interesse sein kann, namentlich über die Arbeiten der Konferenzen und Kommissionen, über die gesetzliche Regelung des Verkehrswesens, zwischenstaatliche Übereinkommen usw.

Die Akten der Telegraphen- und Funktelegraphenkonferenzen nebst den Sonderausgaben der Verträge und Vollzugsordnungen und sonstige durch die Konferenzen veranlaßte Veröffentlichungen, ferner die Akten der Kommissionskonferenzen.

Außer den in Vorstehendem aufgeführten Veröffentlichungen hat das Bureau unter anderen folgende Druckwerke, Denkschriften usw. von Wichtigkeit herausgegeben: Tableaux (Gebührentarife) A, B und C; Décomposition des taxes du tableau C; Etudes sur le Règlement télégraphique international; Emploi du langage convenu dans la correspondance télégraphique internationale; Répertoire analytique pour faciliter la recherche des tarifs et autres renseignements utiles; L'Union télégraphique internationale (1865—1905); Tarifs téléphoniques; Nouveau vocabulaire officiel pour la rédaction des télégrammes en langage convenu, 4 Bde.; Législation télégraphique; Droit pénal télégraphique.

Über Gebührenänderungen, Unterbrechung und Wiederherstellung von internationalen Verkehrsverbindungen werden die Vereinsverwaltungen in dringenden Fällen telegraphisch, sonst durch die in der Regel halbmonatlich erscheinenden Notifikationen unterrichtet. In sie werden auch alle übrigen amtlichen Mitteilungen der Verwaltungen und Gesellschaften aufgenommen, soweit sie den internationalen Dienst betreffen.

Bei der großen Zahl von Veröffentlichungen des IBW und den zahlreich auch von privater Seite eingehenden Bestellungen ist der Expeditionsdienst des IBW mit der Zeit sehr umfangreich geworden. Beispielsweise sind im Laufe des Jahres 1927 nicht weniger als 56000 Einzelsendungen gefertigt worden, deren Frankierung rd. 85300 Fr. gekostet hat und die zu mehr als 6000 Schreiben Veranlassung gegeben haben.

V. Ausgaben und Einnahmen.

Zur Bestreitung seiner Ausgaben war dem IBW anfänglich ein Kredit von 40000 Fr. eingeräumt, der in Rom (1872) auf 50000 Fr., in St. Petersburg (1875) auf 60000 Fr., in Berlin (1885) auf 70000 Fr., in Paris (1890) auf 100000 Fr. und in Paris (1925) auf 200000 Fr. erhöht wurde.

Der funktelegraphischen Abteilung wurde von der Londoner Konferenz (1912) ein Kredit von 80000 Fr. zur Verfügung gestellt — er betrug bis dahin 40000 Fr. —, der sich indessen infolge der Entwicklung dieser Abteilung und der allgemeinen Teuerung nach dem Weltkrieg als völlig unzulänglich erwies und deshalb 1927 von der Washingtoner Konferenz auf 200000 Fr. bemessen wurde.


Digitized by Google

Die Ausgaben des IBW werden zum Teil durch den Verkauf der von ihm zum Selbstkostenpreis herausgegebenen Drucksachen aufgebracht, zum Teil durch Beiträge der Vereinsverwaltungen. Diese sind in 6 Beitragsklassen von je 3, 5, 10, 15, 20 und 25 Einheiten eingeteilt. Zur Ermittlung des auf die Einheit entfallenden Betrages werden diese Zahlen klassenweise mit der Anzahl der Verwaltungen vervielfältigt, und die Summe aller dieser Zahlen wird in die Gesamtausgaben dividiert. Die Gesamtzahl der Einheiten belief sich Ende 1926 für die telegraphische Abteilung auf 775,5, für die funktelegraphische auf 1024. Hiernach waren für den laufenden Dienst des Jahres 1926 an Beiträgen zu entrichten von einer Verwaltung der Klasse:

Telegraphie	Funktelegraphie	Telegraphie	Funktelegraphie
I 9325 Fr.	4250 Fr.	IV 3730 Fr.	1700 Fr.
II 7460 „	3400 „	V 1865 „	850 „
III 5595 „	2550 „	VI 1119 „	510 „

Hierzu treten noch die anteiligen Beiträge zur Deckung der außerordentlichen Ausgaben des Bureaus (Konferenzen, Kommissionen usw.), die für 1926 die Höhe von 199062,55 Fr. erreicht haben. Ende 1926 haben zu den laufenden Ausgaben der telegraphischen Abteilung 70, zu denen der funktelegraphischen 94 Verwaltungen beigetragen. Nach Feststellung und Prüfung der Jahresrechnungen werden die Verwaltungen und Gesellschaften um Einsendung ihrer Beiträge und um Erstattung der Kosten für die im Laufe des Rechnungsjahres gelieferten Drucksachen ersucht. Es handelt sich dabei um recht beträchtliche Summen. So sind in der Jahresrechnung für 1926 folgende Ausgabeposten zu finden:

Neuauflage des Verzeichnisses der Telegraphenanstalten 160627 Fr., wozu für 1927 noch etwa 381900 Fr. treten; Notifikationen und Zirkulare 29212 Fr.; Verzeichnis der Funkstellen und Rufzeichenliste 189061 Fr.; Personal der telegraphischen Abteilung 123200 Fr.; Personal der funktelegraphischen Abteilung 101543 Fr.; Miete 13800 Fr.; Journal télégraphique 18243 Fr.

Im ganzen schlossen die Jahresrechnungen 1926 der beiden Abteilungen mit 539236 bzw. 377366 Fr. Ausgaben ab. Leider gehen die von den Verwaltungen und Gesellschaften geschuldeten Gelder ziemlich unregelmäßig und zum Teil mit großen Verspätungen ein. Die schweizerische Regierung ist deshalb genötigt, das sich hieraus ergebende Defizit beim IBW wie auch bei den anderen internationalen Bureaus durch Vorschüsse aus der Staatskasse decken zu lassen. Der Staatshaushalt der Schweiz verliert dadurch andauernd die Verfügung über bedeutende Summen. Allein für das IBW betragen die Vorschüsse im Durchschnitt nicht weniger als 600000 Fr. Zur Behebung dieser Unzuträglichkeiten hat die Funktelegraphenkonferenz von Washington (1927) das IBW ermächtigt, von Verwaltungen und Gesellschaften, die mehr als 3 Monate nach Empfang ihrer Rechnungen mit ihren Zahlungen im Rückstand sind, Verzugszinsen in Höhe von 7 vH zu erheben. Es ist anzunehmen, daß die nächste Telegraphenkonferenz die gleiche Bestimmung treffen wird.

Durch die Entrichtung ihrer Beiträge zu den Kosten des IBW erlangen die Verwaltungen Anspruch auf unentgeltlichen Empfang der von ihm herausgegebenen amtlichen Drucksachen bis zur Höhe ihrer Beitragseinheiten; für die darüber hinaus gelieferten Stücke werden die Selbstkosten eingezogen, ebenso für die an andere Bezieher abgegebenen Veröffentlichungen.

Literatur: Journal télégraphique 1925 (Conférence de Paris, 1865). L'Union télégraphique internationale (1865—1915). Denkschrift des IBW, Bern 1915. Geschäftsberichte des IBW. Akten der internationalen Konferenzen. *Schwill.*

Internationales Fernmelderecht s. Fernmelderecht I B.

Internationales Signalbuch s. Signalbuch, internationales.

Internationales Verzeichnis der Funkstellen s. Internat. Bureau des Welttelegraphenvereins unter IV.

Internationales Verzeichnis der T.-Anst. s. Intern. Bureau des Welttelegraphenvereins unter IV.

Interpolationswiderstand oder Eingrenzwiderstand (interpolation resistance; resistance [f.] d'interpolation). Bei den Brücken- oder Kompensationsmeßmethoden, bei denen ein Fernhörer als Anzeigeinstrument verwendet wird, kann man das Auffinden des Minimums dadurch erleichtern, daß man einen bestimmten Widerstandsbetrag abwechselnd zu dem Normal- oder Vergleichswiderstand addiert und davon subtrahiert. Man stellt dann den Vergleichswiderstand auf gleiche Lautstärke in beiden Fällen ein. Der I., wie er von der Firma Siemens & Halske hergestellt wird, enthält einen Kippschalter und die Zusatzwiderstandsstufen von 0,5, 2, 5, 10, 20, 50 und 100 Ω.

Interpolator von Creed (cable interpolator; interpolateur [m.] de Creed), Empfangs- oder Übertragungsrelais für Seekabel mit Vibration durch Rückkopplung von Röhren. Relais a (s. Bild 1) spricht auf —-Ströme, b auf +-Ströme an. Sobald eins dieser Relais von ankommenden Strömen aus der Leitung K_1 erregt wird, legt sein Anker den —-Pol einer Batterie von 100 V über eine Wicklung der Relais c oder d an die Anode der zugehörigen Röhre, deren Heizkreis dauernd geschlossen ist. In dem Gitterkreis der Röhren liegt mit einem parallelgeschalteten Kondensator f die zweite Wicklung der Relais c/d. Die beiden Wicklungen dieser Relais, die je 1600 Ω Widerstand und eine erhebliche Induktivität besitzen, beeinflussen sich; durch diese Rückkopplung erhält die Röhre eine Neigung zum Schwingen, der Relaisanker eine Neigung zum Vibrieren. Kommen also aus der Leitung eine Folge gleichgerichteter Stromsendungen, z. B. 4 Punkte für ein „H" an, die zu einem Zeichen (s. Kabelschrift) zusammenlaufen, so wird der Anker des Relais a viermal so lange als bei einem einzelnen Punkt für ein „E" festgehalten. Während dieser Zeit gibt das Relais c vier getrennte —-Stromstöße in den Empfangsapparat oder die Kabelleitung K_2 weiter. Die Schwingungszahl kann durch den Kondensator f auf die Telegraphierfrequenz abgestimmt werden. Durch Vorgänge im Kabel verursachte geringe Verkürzungen oder Verlängerungen der ankommenden Zeichen werden durch die Eigenfrequenz der Vibration unschädlich gemacht, zusammenlaufende Zeichen in ihre Einzelteile aufgelöst. Indem man den Anker der Relais c/d fester oder loser gegen den Ruhekontakt legt, kann man die Dauer der Stromsendungen etwas verkürzen oder verlängern, also das Kurbverhältnis (s. Kurb) ändern.

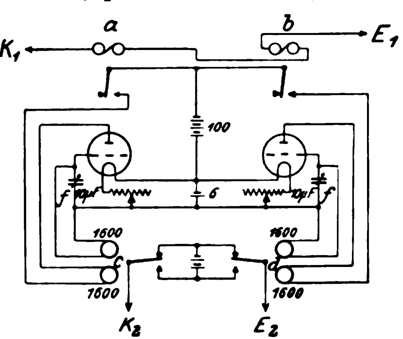


Bild 1. Interpolator von Creed.

Bei Wheatstonebetrieb kommt man mit einem Empfangsrelais, einer Röhre und einem Senderelais aus. *Kunert.*

Invar (invar; invar [m.]) ist eine Legierung aus 36 vH Nickel und 64 vH Stahl, die sich in der Wärme fast gar nicht ausdehnt. Das Metall wird daher besonders zur Herstellung von Präzisions-Meßinstrumenten, Maß-

Digitized by Google

stäben und Meßdrähten für geodätische Zwecke verwendet. *Haehnel.*

Invariant (invariant; invariant [m.]). Mit diesem Namen wird nach Versuchen, die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gemeinsam mit mehreren Firmen und dem Telegraphentechnischen Reichsamt vorgenommen wurden, eine Eisen-Nickel-Legierung mit etwa 47 bis 50 vH Ni-Gehalt bezeichnet. Diese Legierung hat bei geeigneter Wärmebehandlung eine Anfangspermeabilität (d. h. Permeabilität bei den schwächsten magnetischen Feldern) von etwa 3000. Sie ist also in dieser für die Schwachstromtechnik sehr wichtigen Eigenschaft dem reinen Eisen überlegen, erreicht aber nicht den hohen Wert des Permalloys (s. d.). Diesem gegenüber hat sie aber den Vorzug, daß die Permeabilität in schwachen Feldern nicht so stark von der Feldstärke abhängt, was geringere Hystereseverluste zur Folge hat und auch sonst, z. B. für die Gegensprechfähigkeit von damit hergestellten Krarupkabeln, von Bedeutung ist. Außerdem ist ihr spezifischer Widerstand wesentlich höher als der des Permalloys (45 gegen etwa 20 $\mu\Omega$ für den cm-Würfel), daher sind die Wirbelstromverluste des Invariants entsprechend kleiner.

Die deutsche Reichspost hat ein Probekabel mit Invariantbespinnung in der Ostsee ausgelegt, an dem sich diese Eigenschaften (hohe Telegraphiergeschwindigkeit, Gegensprechfähigkeit) bestätigen ließen. Mit dem Invariant scheint das von Spooner angegebene Hypernik (s. d.) identisch zu sein.

Literatur: Wagner, K. W.: Elektr. Nachr. Techn., Bd. 1, S. 114. 1924. Yensen, T. D.: J. Frankl. Instn., Bd. 199, S. 333, 1925. Salinger, H. u. H. Stahl: Elektr. Nachr. Techn., Bd. 3, S. 296, 1926. Gumlich, Steinhaus, Kussmann und Scharnow, Elektr. Nachr. Techn. Bd. 5, S. 83, 1928.

Inventuren s. Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP; Sachrechnungen usw. der DRP.

Ionen (ions; ions [m. pl.], geladene Moleküle oder Atome (s. Ionisation, Elektrolyse, Gasentladungen).

Ionisation (ionisation; ionisation [f.]). Stoßen die Elektronen mit hinreichender Geschwindigkeit gegen Gasmoleküle, so werden diese ionisiert, d. h. in ein positives Gasion und ein Elektron zerlegt. Die zur Ionisation nötige Geschwindigkeit der Elektronen mißt man nach der Formel: $\frac{m v^2}{2} = \varepsilon V_1$ in V. V_1 heißt Ionisierungsspannung. Sie wurde von Frank und Hertz gemessen.

Stoff	He	Ne	Ar	H_2	O_2	N_2
Spannung	20,5	16	12	11	9	7,5 V

Die positiven Ionen benutzt man häufig, z. B. in Photozellen oder in den Radioröhren von Dr. Nickel zur Kompensation der Raumladung. *H. G. Möller.*

Ionisationsmanometer s. Vakuum in Elektronenröhren unter 3.

Ionisationsmethode zur Messung des Vakuums in Elektronenröhren s. Vakuum in Elektronenröhren unter 3.

Iridium (iridium; iridium [m.]). Schwermetall, das zur Gruppe der Platinmetalle gehört. Es tritt in zwei allotropen Modifikationen auf, als stahlähnliche, in der Kälte sehr spröde Masse vom spez. Gew. 22,42 und als Schwamm mit dem spez. Gew. 15,8. Schmelzp. 1950°. Wertvoll sind die Iridiumlegierungen mit Platin und Osmium wegen ihrer Widerstandsfähigkeit und Unveränderlichkeit als Kontaktmaterial. *Haehnel.*

Irland (Freistaat). Gebietsumfang 68873 qkm. Einwohnerzahl 2972802.

Währung: 1 Pfund Sterling (£) = 20 Schilling (sh) zu 12 Pence (d) = 20,43 RM.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 8. Dezember 1923, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 22. April 1924, Beitragsklasse III.

Organisation.

Die Errichtung und der Betrieb von Fernmeldeanlagen jeder Art sind Alleinrecht des Staates. Ein besonderes Gesetz (Adaption of Enactments Act 1922) setzt die Bestimmungen des British Telegraph Act von 1869 (s. Großbritannien) auch für Irland in Kraft. Bestimmte Eisenbahnen erhalten das Recht, Diensttelegramme über die von ihnen selbst errichteten oder von der Telegraphenverwaltung ihnen überlassenen Leitungen zu befördern. Privatpersonen oder Firmen kann die Konzession zur Errichtung und zum Betrieb von Privatanlagen zwischen ihnen gehörigen Grundstücken erteilt werden. Das Fernmeldewesen liegt in den Händen des Department of Posts and Telegraphs. Die Verwaltung besteht seit dem 1. April 1922. Die Angelegenheiten der Telegraphie, der Funktelegraphie und des Fernsprechwesens werden von dem Office of the Secretary bearbeitet. Unmittelbar der Zentralverwaltung unterstellt sind: die technische Abteilung unter Leitung eines Chefingenieurs, das Abrechnungsbureau, die Materialverwaltung, der Vorsteher des Telegraphenamts in Dublin und alle Vorsteher der Postämter (Postmasters) des ganzen Landes. Die Postmeister leiten und beaufsichtigen den Telegraphen- und Fernsprechdienst mit.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Ämter und Linien. Die ersten elektrischen Telegraphenanlagen sind in den Jahren 1860 bis 1868 unter britischer Verwaltung in Betrieb genommen worden. 1924 bestanden 1097 Telegraphenanstalten mit 500 englischen Meilen oberirdischer und 1100 englischen Meilen unterirdischer Leitung. In Gebrauch sind Morse-, Wheatstone- und Creed-Apparate. 1924 sind im innern Verkehr 3,5 Millionen Telegramme, im zwischenstaatlichen Verkehr 85000 befördert worden. Die Einnahmen aus dem Telegraphenverkehr beliefen sich 1924 auf 259833 £, die Betriebs- und Unterhaltungskosten auf 438340 £. Die Anlagewerte aus früheren Jahren sind auf 406806 £, für 1924 auf 4892 £, insgesamt auf 411698 £ angegeben.

Telegraphentarif. Im innern Verkehr wird für die ersten 12 Wörter eine Gebühr von 1 sh erhoben, für jedes Wort mehr 1 d. Der gleiche Tarif gilt für den Verkehr mit Nord-Irland und Großbritannien. Jede Verwaltung behält die von ihr erhobenen Gebühren. Die Kosten für die Instandsetzung der Seekabel zwischen Irland und Großbritannien werden zu gleichen Teilen zwischen beiden Verwaltungen geteilt.

Fernsprechwesen.

Konzessionen für Fernsprechanlagen bestehen nicht. Durch Gerichtsentscheidung ist festgesetzt worden, daß die Fernsprechanlagen unter die Telegraphenanlagen fallen.

Das erste Ortsfernsprechnetz wurde 1883, die erste Fernsprechverbindungsanlage einige Jahre später eröffnet. 1924 bestanden in 239 Orten Fernsprechnetze mit 21100 Teilnehmerstellen, die durch Doppelleitungen an die nächste Vermittlungsstelle angeschlossen sind. Die Ortsfernsprechnetze umfaßten 17400 englische Meilen oberirdische und 29600 englische Meilen unterirdische Doppelleitung.

Die Fernsprechverbindungsanlagen hatten eine Gesamtlänge von 7800 englischen Meilen Doppelleitung. Der Gesprächsverkehr belief sich 1924 auf 18 Millionen Ortsgespräche und 1,6 Millionen Ferngespräche.


Digitized by Google

Tarif.

Ortsfernsprechnetze. Grundgebühr für die Anschlußleitung £ 6.10.0 jährlich, für Geschäftsräume £ 5.0.0.

Ortsgesprächsgebühr: bis zu 5 Meilen $1^1/_4$ d, bis zu $7^1/_2$ Meilen 2 d.

Gespräche von öffentlichen Sprechstellen: bis zu 5 Meilen 2 d, bis zu $7^1/_2$ Meilen 4 d.

Ferngebühren (für je drei Minuten):

	7 bis 19 Uhr sh	d	19 bis 7 Uhr sh	d
zwischen $7^1/_2$ und 10 Meilen	3		für ein 6-Min.-Gespr. { 3	
„ 10 „ $12^1/_2$ „	$4^1/_2$		$4^1/_2$	
„ $12^1/_2$ „ 15 „	6		6	
„ 15 „ 20 „	$7^1/_2$		6	
„ 20 „ 25 „	9		7	
„ 25 „ 35 „	1	0	8	
„ 35 „ 50 „	1	6	9	
„ 50 „ 75 „	2	0	1	0
„ 75 „ 100 „	2	6	1	3
„ 100 „ 125 „	3	0	1	6
„ 125 „ 150 „	3	6	1	9
„ 150 „ 200 „	4	6	2	3
„ 200 „ 250 „	5	6	2	9

Zu der Ferngesprächgebühr wird noch ein Ortszuschlag von $1^1/_2$ d erhoben.

Im Verkehr mit Nord-Irland und Großbritannien bestehen die gleichen Tarife. Jede Verwaltung behält ungeteilt die von ihr erhobenen Gebühren.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924:

Einnahmen aus dem Orts- und Fernverkehr	291 550 £
Ausgaben für Betrieb und Unterhaltung . .	294 898 £
Höhe des Anlagekapitals in früheren Jahren	817 247 £
„ „ „ 1924	105 389 £

Funktelegraphie.

Konzessionen für die Errichtung und den Betrieb von Privatfunkanlagen sind bisher nicht erteilt worden. Zur Zeit bestehen: 2 Küstenfunkstellen in Valentia und Malinhead, deren Eigentumsverhältnisse noch zwischen der Irischen und der Britischen Regierung zu klären sind, 33 Bordfunkstellen auf Handelsschiffen irischer Staatsangehörigkeit.

Für den Unterhaltungsrundfunk ist eine Sendeanlage in Betrieb; sie gehört der Telegraphenverwaltung, die auch das Sendeprogramm überwacht. In Betrieb sind ausschließlich Marconi-Apparate.

Literatur: Geschäftsberichte und allgemeine Statistiken des Internationalen Bureaus des Welttelegraphenvereins. Journal-Télégraphique. The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony. Unmittelbare Mitteilungen der Irischen Telegraphenverwaltung.

Lindow.

Irrströme (stray-[sneak-]currents; courants [pl. m.] vagabonds) sind Erdrückströme von Gleichstrombahnen oder von Dreileiteranlagen mit blankem Mittelleiter; s. Stromübergang von Starkstromanlagen, B 2.

Island (Königreich, in Personalunion mit Dänemark). Gebietsumfang 102 846 qkm; Einwohnerzahl rd. 95 000.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Oktober 1906, Beitragsklasse VI; dem Internationalen Funktelegraphenverein 26. Februar 1919, Beitragsklasse VI.

Währung: 100 Kronen = 112,50 RM.

Organisation.

Durch Ges. vom 20. Oktober 1905 ist für das ganze Gebiet Islands einschließlich der Hoheitsgewässer ein Alleinrecht des Staates für die Errichtung und den Betrieb von Telegraphen und Fernsprechanlagen und aller Nachrichtenbeförderungsmittel anderer Art festgelegt worden.

Der Minister für I. kann Privatpersonen oder Unternehmungen für die Errichtung und den Betrieb derartiger Anlagen, auch zur Benutzung durch das Publikum, Konzessionen erteilen, deren Zeitdauer jedoch 20 Jahre nicht übersteigen soll. Die Bedingungen werden von Fall zu Fall festgesetzt, müssen aber immer folgende Punkte enthalten: 1. Die Höchstgebührensätze werden vom Minister festgesetzt für eine Dauer von mindestens fünf Jahren. 2. Die Konzessionsinhaber müssen mit bestehenden gleichartigen staatlichen oder privaten Unternehmungen zusammenarbeiten unter den vom Minister hierfür festgesetzten Bedingungen. 3. Der Betrieb muß in jeder Beziehung allen neuzeitlichen Anforderungen entsprechen. Zudem muß die Konzession eine Bestimmung enthalten, ob der Konzessionsinhaber den Betrieb ausdehnen und vervollkommnen soll und gegebenenfalls eine Lizenzgebühr zu zahlen hat. Bei Ablauf der Konzession kann der Staat die Anlage zum Zeitwert übernehmen.

Vor dem Inkrafttreten des Gesetzes betriebene Anlagen können bestehen bleiben, sind aber der Erteilung einer Konzession unterworfen.

Dem Staatsregal sind nicht unterworfen:

a) Einrichtungen, die ausschließlich für den innern Verkehr innerhalb der Gemeinden dienen (Feuerwehrleitungen, Wasserstandsleitungen usw.);

b) Anlagen innerhalb eines Grundstücks oder zwischen mehreren Grundstücken, die demselben Besitzer gehören oder zu einem Betrieb vereinigt sind, sofern bei der Einrichtung Hoheitsgewässer nicht überschritten werden, vorausgesetzt, daß die Anlagen nur dem persönlichen Gebrauch des Inhabers dienen und weder unmittelbar noch mittelbar Gebühren für die Benutzung der Anlagen erhoben werden;

c) Anlagen, die von höchstens 10 Personen ausschließlich für ihre eigenen Bedürfnisse errichtet werden, wenn die Anlage die Hoheitsgewässer nicht überschreitet und die Entfernungen zwischen den äußersten Punkten nicht mehr als 3 Meilen betragen und sofern Gebühren für die Benutzung weder unmittelbar noch mittelbar erhoben werden.

Für staatliche Telegraphen- und Fernsprechanlagen kann nach dem oben erwähnten Gesetz Privateigentum mitbenutzt werden.

Für die Funktelegraphie ist durch Ges. v. 14. November 1917 die Anwendbarkeit der Bestimmungen des Ges. v. 20. Oktober 1905, d. h. die Alleinberechtigung des Staates anerkannt worden, drahtlose Nachrichtenanlagen zu errichten und zu betreiben. Konzessionen können mit Zustimmung des Ministeriums für I. unter den von diesem festzusetzenden Bedingungen erteilt werden. Die Ausrüstung von Privatschiffen isländischer Nationalität mit funktelegraphischer Ausrüstung bedarf der Genehmigung des Ministeriums. Die Schiffsfunkstellen werden von der Telegraphenverwaltung überwacht. Die Verwaltung und Überwachung des elektrischen Fernmeldewesens liegt in den Händen der Generaldirektion der Isländischen Telegraphen. Insgesamt umfaßte die Verwaltung 1923 einen Beamtenbestand von 307 Personen.

Telegraphie.

Die Zahl der Telegraphenanstalten belief sich 1906 insgesamt auf 22, 1913 auf 113 und 1922 auf 195 staatliche und 10 Eisenbahnanstalten. Das Telegraphennetz umfaßte 1922 2700 km oberirdische, unterirdische und unterseeische Linie mit 7900 km Leitung. Neuere Angaben liegen nicht vor.

1922 wurden 103 000 Telegramme des innern Verkehrs und 96 000 Telegramme des zwischenstaatlichen Verkehrs befördert.

Island ist an das Welttelegraphennetz durch eine Kabellinie der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft in Kopenhagen von Seydisfjord über Thorshavn (Faroer-Inseln) nach Lerwick (Shetlands-Inseln) ange-

Digitized by Google

schlossen. Die Gesellschaft besitzt eine Konzession der Isländischen Regierung, die bis 1934 läuft. Der Betrieb liegt in Seydisfjord jetzt in den Händen der Isländischen Telegraphenverwaltung. Der gesamte isländische Telegraphenverkehr mit Ausnahme der Pressenachrichten und der Wetterberichte ist der Kabellinie vorbehalten.

Fernsprechwesen.

Das Fernsprechnetz begann 1906 mit 11 Vermittlungsstellen. 1922 umfaßte es 17 Netze mit 195 Vermittlungsstellen, 2700 km Linie und 8000 km Leitung. Die Zahl der Ferngespräche belief sich auf 380000.

Funktelegraphie.

1924 waren 5 Küstenfunkstellen und 16 Bordfunkstellen für den allgemeinen Verkehr im Betrieb, in der Hauptsache nach dem Marconi-System eingerichtet. Seit dem 1. Februar 1926 besteht ein funktelegraphischer Verkehr mit Grönland. Für den Unterhaltungsrundfunk ist im Februar 1926 ein $^1/_2$ kW starker Rundfunksender (Western Electric) in Rejkjavik aufgestellt worden.

Wirtschaftliches Ergebnis 1923.

Einnahmen für Telegraphie, Fernsprechwesen und Funktelegraphie	1110579 Isl.Kronen,
Ausgaben	982676 „ „
Mithin Überschuß	127900 Isl.Kronen.

Verzinsung und Tilgung der Anlagewerte sind hierbei nicht in Betracht gezogen.

Literatur: Vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: La Législation Télégraphique; Journal Télégraphique; L'Union Télégraphique Internationale; Telegraphen-, Fernsprech- und Funkstatistiken; Yearbook of Wireless Telegraphy and Telephony; Geschäftsberichte der Großen Nordischen Telegraphengesellschaften. *Lindow.*

Isolationsabziehzangen, Isolationsabziehpinzetten (stripping tongs; pincettes [f. pl.] écorchantes) dienen zum Entfernen der Isolierung an Drähten und Kabeladern. Bei einer Ausführungsform (Bild 1) gleiten zwei winkelförmige Schneiden scherenartig aneinander vorbei. Mit einer Stellschraube läßt sich die Zange einstellen, sodaß mit den Schneiden nur die Papierisolierung zerschnitten wird, der blanke Draht aber soviel Spielraum hat, daß er sich herausziehen läßt.

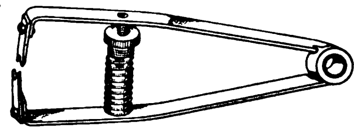
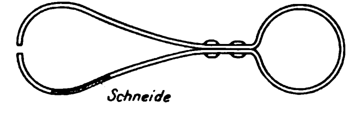


Bild 1. Isolationsabziehzange.



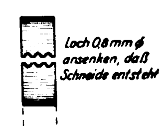


Bild 2. Isolationsabziehstange.

Bei der anderen Ausführung sind in den Zangenbacken der Drahtstärke entsprechende Löcher ausgespart, die angesenkt sind, sodaß scharfe Schneiden entstehen, die nicht nur die Papierisolierung entfernen, sondern auch den Lacküberzug abkratzen (Bild 2).

Isolationsmessung (measurement of insulation; mesure [f.] d'isolement) **an Leitungen.** Der Isolationswiderstand von Freileitungen und Kabeladern wird entweder mit Meßgeräten gemessen, die seinen Wert unmittelbar in Megohm anzeigen (Ohmmeter, Meßgerät T 22, Meßtornister, Kurbelmeßkasten) oder — bei Benutzung empfindlicherer Geräte (Universalmeßinstrument, Spiegelgalvanometer) — nach der Vergleichsmethode. Bei dieser vergleicht man die Galvanometerablenkung, die der über die Stützen oder durch die Isolierhülle der Leitung abfließende Strom der Meßbatterie erzeugt, mit derjenigen Ablenkung, die dieselbe Stromquelle bei Schluß über einen bekannten großen Widerstand hervorruft. In allen Fällen wird die zu messende Leitung oder Ader am fernen Ende offen gehalten; die übrigen Adern werden bei der Meßstelle geerdet, damit Aderberührungen bemerkt werden können.

Als Meßerde benutzt man bei Messungen an Freileitungen eine der Amtserden; über Kabelmeßerden s. d.

I. Messung des Isolationswiderstandes von Freileitungen mit dem Universalmeßinstrument (s. d.).

Man setzt den Stöpsel beim Klotz 1000 ein und bringt den Meßumschalter MU in die mittlere Stellung und den Leitungsumschalter LU in die linke Endstellung. Der Batterieumschalter BU steht in einer seiner Endstellungen; die Batterie ist also einpolig geerdet und mit dem andern Pol über 3000 Ω an das Galvanometer gelegt. Sodann schließt man das Meßgerät durch die rechte Taste und vermerkt die Ablenkung A der Galvanometernadel (Eichzahl). Hierauf schaltet man die zu messende Leitung an, legt die rechte Taste um und beobachtet die Ablenkung a. Sei $R = 3100\ \Omega$ der Widerstand im UMI während der Eichung und W der gesuchte Isolationswiderstand, so verhält sich $A : a = (R + W) : R$; demnach ist $W = \frac{A \cdot 3100}{a} - 3100\ \Omega$. Man entnimmt den Betrag von W einer Tafel, in der die ausgerechneten Beträge für verschiedene Werte von A und a zusammengestellt sind.

Wird die Nadel um weniger als 12 Strich abgelenkt, so schaltet man den Galvanometernebenschluß durch Druck auf die linke Taste T_2 ab und steigert damit die Meßempfindlichkeit auf das Zehnfache. Entsteht dabei die Ablenkung a_1, so gilt nunmehr die Gleichung $A : a_1 = (R_1 + W) : 10\,R$. Da $R_1 = 3325\ \Omega$ ist, so ist $W = \frac{A \cdot 31000}{a_1} - 3325\ \Omega$. Auch für diesen Fall gibt es Tafeln mit den ausgerechneten Beträgen von W.

Man mißt gewöhnlich nacheinander mit beiden Polen. Wegen der Berücksichtigung von Außenströmen s. d. Der gemessene Wert ist größer als der wahre Isolationswiderstand, weil der den Ableitungswiderständen gewissermaßen vorgeschaltete Drahtwiderstand in das Meßergebnis zum Teil eingeht. Bezeichnen r und r_i den wahren Leitungs- und den wahren Isolationswiderstand je Kilometer, R und W den gemessenen Leitungswiderstand und den gemessenen Isolationswiderstand für die ganze Länge, so gilt die Gleichung $r \cdot r_i = R \cdot W$. Da der wahre Widerstand der verschiedenen Drahtarten für 1 km bei der Regeltemperatur bekannt ist, kann man den wahren Isolationswiderstand je Kilometer berechnen zu $r_i = \frac{R\,W}{r}$ (s. Lit. 1).

An Doppelleitungen mißt man erst den Isolationswiderstand eines Zweiges gegen Erde und den geerdeten andern Zweig und sodann den beider Zweige gegeneinander (LU in der Mitte).

II. Messung des Isolationswiderstandes von Kabeladern mit dem Spiegelgalvanometer. Man benutzt dazu eine Stromquelle von etwa 100 V.

a) Einzeladern. Man schließt das Galvanometer, mit passendem Nebenschluß versehen, über die Stromquelle und den Vergleichswiderstand von $10^5\ \Omega$. Ist A die dabei beobachtete Ablenkung und S der Faktor des Nebenschlusses, so ist $A\,S$ die Eichzahl. Sodann verbindet man die Ader über das zunächst kurzgeschlossene Galvanometer mit dem negativen Pol der Meßbatterie, deren positiver Pol über den als Schutz gegen starke Ströme dienenden Vergleichswiderstand geerdet wird. Nach beendeter Ladung schaltet man das Galvanometer ein und steigert seine Empfindlichkeit allmählich so weit, daß das Lichtbild die größte noch auf dem Meßstab bleibende Ablenkung erfährt. Ist diese a und der Faktor des dabei benutzten Nebenschlusses s,

Digitized by Google

so beträgt der Isolationswiderstand der Kabelader für die Länge und bei der obwaltenden Temperatur

$$W = \frac{A}{a} \cdot \frac{S}{s} \cdot 0{,}1\ M\Omega.$$

Bei mangelhaft isolierten Adern muß noch der mit im Meßkreise liegende Vergleichswiderstand berücksichtigt werden. Ihr Isolationswiderstand ist

$$W' = 0{,}1 \left(\frac{AS}{as} - 1\right) M\Omega.$$

Man rechnet die gemessenen Werte gewöhnlich auf 1 km und die Temperatur von 20° C um, indem man sie mit der Kabellänge l in Kilometern und dem Temperaturfaktor γ (s. d.) vervielfältigt. In Anbetracht der erreichbaren Genauigkeit beim Ablesen von A und a werden die Ergebnisse mit höchstens drei Ziffern unter Abrundung nach unten angegeben.

Die Ablenkung wird in der Regel 1 Min. nach Stromschluß abgelesen.

b) Doppeladrige Kabel. Der Isolationswiderstand von Kabeldoppeladern wird in der Doppelleitungsschaltung gemessen (Bild 1). Dabei dient der in der Mitte geerdete Widerstand von 2·50000 Ω als Spannungsteiler, der an den Punkten A und B zwei gleiche, aber entgegengesetzte Spannungen gegen Erde erzeugt (s. auch unter Kapazitätsmessung). Der Isolationswiderstand der Doppelader für Schleifenbetrieb beträgt (wie bei IIa) $W = 0{,}1 \cdot \frac{AS}{as}\ M\Omega$.

5000 Ω A 50000 Ω 50000 Ω B a b

Bild 1. Doppelleitungsmessung.

c) Seekabel. Guttaperchaseekabel werden während der Anfertigung im Kabelwerk besonders sorgfältigen Messungen unterworfen. Dabei achtet man auch darauf, ob der Isolationswiderstand, wie es bei einem fehlerfreien Kabel sein muß, um so größer wird, je länger der Meßstrom anliegt. Jede Aderlänge (1 bis 2 km) wird nach dem unter IIa beschriebenen Verfahren mit 500 V Spannung je 2 Min. lang mit beiden Stromrichtungen gemessen, nachdem sie mindestens 24 Stunden in Wasser von gleichmäßiger Temperatur, 20° C oder 75° F, gelegen hat. Die Ablenkung nach der zweiten Minute soll 3 bis höchstens 7 vH kleiner sein, als die nach der ersten Minute.

An dem in der Herstellung befindlichen, im Kabelbehälter unter Wasser liegenden Kabelabschnitt wird der Isolationswiderstand täglich einmal mit 300 V und dem negativen Pol am Kabel nach der ersten und zweiten Minute bestimmt (Kapazität und Kupferwiderstand werden ebenfalls gemessen). Die Isolationsmessung am fertigen Kabel wird solange ausgedehnt, bis die Ablenkung nicht mehr merklich abnimmt, also je nach der Kabellänge auf etwa 15 bis 25 Min. (s. unter Elektrifikation und Lit. 2).

Bei den Überwachungsmessungen an verlegten Seekabeln benutzt man 100 V Meßspannung nur bei kürzeren Kabeln, bei längeren geht man nicht über 50 V hinaus, um etwa vorhandene Isolationsfehler nicht zu vergrößern. Die Meßbatterie muß sorgfältig unterhalten sein, weil schon geringe Spannungsschwankungen stärkere Ladeströme und dadurch erhebliche Änderungen der Galvanometerablenkung hervorrufen. Bei starken und wechselnden Erdströmen mißt man je 5 Min. lang erst mit dem negativen und dann mit dem positiven Pol am Kabel, liest die Ablenkungen von der zweiten Minute an in Abständen von 10 Sek. ab und bildet daraus für jede Minute das Mittel.

Zur Dämpfung der durch Erdströme verursachten Lichtscheinbewegung kann man einen Widerstand von 0,1 bis 1 MΩ vor das Kabel schalten. Sein Wert wird nachher von dem errechneten Betrage des Isolationswiderstandes abgezogen.

Literatur: 1. Wahrer Isolationswiderstand: Dreisbach, H.: Die Telegraphenmeßkunde. Braunschweig 1908. Strecker, K.: Die Telegraphentechnik. Berlin. Kempe, H. R.: Handbook of Electrical Testing. London. 2. Messungen an Seekabeln: Dreisbach, H.: Die Telegraphenmeßkunde — Kabelmeßordnung. Berlin 1926.

Isolationsprüfung (insulation test; essai [m.] d'isolement). Bei Betriebsschwierigkeiten im Fernmeldeverkehr prüft man — wenn es sich nicht offensichtlich um Apparatfehler handelt — zunächst, ob der Isolationszustand der verwendeten Leitung den Betriebsanforderungen genügt. Auf die genaue Ermittlung der zahlenmäßigen Größe des Isolationswiderstandes kommt es dabei weniger an. Für einfache Betriebsverhältnisse reicht oft schon die Beobachtung der am fernen Ende offen gehaltenen Leitung mit einem guten Galvanoskop aus. Ohmmeter und Meßgerät T 22 der DRP liefern genauere Angaben. Bei der Prüfung mit dem Universalmeßinstrument (s. d.) beschränkt man sich gewöhnlich darauf, in der Schaltung zum Messen des Isolationswiderstandes die Nadelablenkung zu beobachten und daraus auf die Güte der Isolation zu schließen.

Im Telegraphenbaudienst werden Isolationsprüfungen an den Adern der Anschlußkabel nach der Auslegung und solche an andern Kabeln zur Überwachung vorgenommen. Auch hierbei handelt es sich nicht um förmliche Messungen, weil der Isolationswiderstand einwandfreier Kabeladern gewöhnlich weit über dem Meßbereich des verwendeten Zeigermeßgeräts liegt.

Isolationswiderstand s. Guttapercha; Widerstand, elektrischer.

Isolator s. Doppelglockenisolator.

Isolator mit Spannungssicherung s. Sicherungsisolator.

Isolatoren für Hochfrequenz (high frequency insulators; isolateurs [m. pl.] à haute fréquence). Sie dienen:

1. zur Isolation der Antenne,
2. zur Isolation der Maste oder Türme,
3. zur Unterteilung der Abspannseile.

1. Antennenisolatoren.

Sie sollen eine gute Isolation geben, es ist also bestes Porzellan mit glatter Oberfläche zu verwenden. Ferner sollen sie eine kleine Kapazität haben, um nicht die Antennenkapazität zu vergrößern, zu der ihre Kapazität parallel geschaltet ist. Bei kleinen Sendeantennen für niedrige Spannung und für Empfangsantennen verwendet man fast ausschließlich Eierisolatoren, bei denen die verbindenden Drahtstücke durch den eiförmigen Isolator so hindurchgeführt werden, daß sie getrennt durch eine Porzellanschicht ineinandergreifen, so daß diese Porzellanschicht auf Druck beansprucht wird. Beim Brechen des Isolators bleibt die Antenne in ihrer Lage. Sie haben aber den Nachteil kleiner Isolierfähigkeit und großer Kapazität. Bei mittleren Sendeantennen verwendet man knüppelartige Isolatoren aus Porzellan, die sog. Knüppelisolatoren, die mitunter an beiden Enden einen metallischen Sprühschutz erhalten. Knüppelisolatoren von über $^1/_2$ m Länge reichen noch aus für eine Spannung bis 50000 V. Man kann auch zwei derartige Isolatoren in Serie schalten, so daß man eine genügende Isolation bis 80000 V erhält. Aber meistens sind Antennen, die mit solchen Spannungen arbeiten, schon sehr groß und schwer, sodaß die Bruchsicherheit dieser Isolatoren nicht mehr ausreicht. Besonders bei Großstationen, bei denen das Antennengebilde einen großen Umfang erreicht, genügen sie nicht mehr. Vor allem muß hier auch Sorge getragen werden, daß man eine bruchsichere Aufhängung bekommt, da eine derartige Antenne, die durch Bruch eines Isolators herabstürzt,

Digitized by Google

nicht mehr brauchbar gemacht werden kann. Daher verwendet man hier bruchsichere Isolatoren, bei denen zwei viereckige Eisenstahlkonstruktionen wie die Glieder einer Kette ineinandergreifen und durch geeignete Druckisolatoren gegeneinander isoliert sind. Solche Isolatorgebilde erreichen eine Länge von 2 m und mehr.

2. Mastisolatoren.

Die Füße der Maste und Türme lagern auf Druckisolatoren. Gegen seitliche Verschiebung (Erdbeben) sind die Füße ebenfalls durch seitlich angebrachte Druckisolatoren geschützt. Bei freistehenden Türmen muß noch das Kippen durch Druckisolatoren, die den Fuß von oben halten, verhindert werden.

3. Pardunenisolatoren.

Diese dienen zur Unterteilung der Abspannseile (Pardunen). Eine Unterteilung ist erforderlich, um ein Mitschwingen zu verhindern. Die Pardunenisolatoren müssen stets bruchsicher ausgeführt sein, d. h. es können nur Eierisolatoren oder ähnliche Konstruktionen, wie bei den Antennenisolatoren zuletzt beschrieben, verwendet werden. Bei kleinen Masten verwendet man zur Unterteilung der Abspannseile große Eierisolatoren. Bei großen Masten sind die schon genannten großen Konstruktionen zu verwenden.

Literatur: Nesper, E.: Handbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. II. S. 151. Berlin: Julius Springer 1921. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 319, 413. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Isolatorenketten (insulator strings; chaînes [f. pl.] d'isolateurs) sind mehrere Hängeisolatoren (Schlingen-, Kappen-, Doppelkappenisolatoren) in Hintereinanderschaltung, die zur Aufhängung der Hochspannungsleitungen (s. Berührungsschutz, Ziffer 2) an den Querträgern der Leitungsmaste dienen. Die Zahl der Hängeisolatoren (Glieder) einer Kette richtet sich nach der Größe und Beschaffenheit (Verhalten gegen Überschlag und Durchschlag) der Isolatoren und nach der Höhe der Betriebsspannung der Hochspannungsanlage. Statt I. verwendet man vielfach auch einzelne Hängeisolatoren besonderer Bauart, die für sich allein in bezug auf Überschlag und Durchschlag der jeweiligen Betriebsspannung genügen (Motor-, Stab-, Verbundisolatoren). Man unterscheidet Tragketten und Abspannketten. Erstere kommen nur für Maste in gerader Leitungsrichtung (Tragmaste) in Frage; sie nehmen eine senkrechte Lage ein und haben, wenn keine Leitung gerissen ist, nur deren Gewicht zu tragen. Abspannketten werden dort verwendet, wo Abspannung der Leitungen erforderlich oder besonders vorgeschrieben ist, also z. B. an Winkelmasten, Endmasten und Kreuzungsmasten (s. d.) mit Abspannung der Leitungen; sie stellen sich in die Richtung der Leitungen ein und haben den gesamten Leitungszug auszuhalten.

Isolatorstütze (pin, spindle; porte-isolateur [m.], console [f.], support [m.]) ist eine einfache Vorrichtung aus Schmiedestahl, mit deren Hilfe der Doppelglockenisolator (s. d.) unmittelbar oder mittelbar am Leitungsstützpunkt (Gestänge, Gebäudewand usw.) befestigt werden kann. Den drei Größen der Isolatoren bei der DRP entsprechen drei Größen aller Stützenarten. — Die Stützen für unmittelbare Befestigung sind hakenförmig gebogen (Hakenstützen) und tragen an ihrem wagerechten Arme ein Holzschraubengewinde, das auch beim Eingipsen einzelner Stützen in Felsen, Mauern usw. ausreichend festen Sitz gewährt. Die früher bei der DRP hierfür vorgesehenen und heute in der Privatindustrie noch zu findenden Hakenstützen mit lappenartig aufgebogenem Ende, fälschlich „Steinschraube" genannt (Bild 1), werden, um

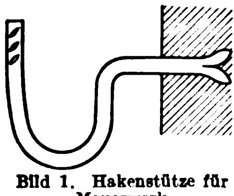


Bild 1. Hakenstütze für Mauerwerk.

die Zahl der Bauzeugsorten einzuschränken, nicht mehr beschafft. Die Form und die Hauptmaße der Hakenstützen gehen aus Bild 2 und folgender Zusammenstellung hervor:

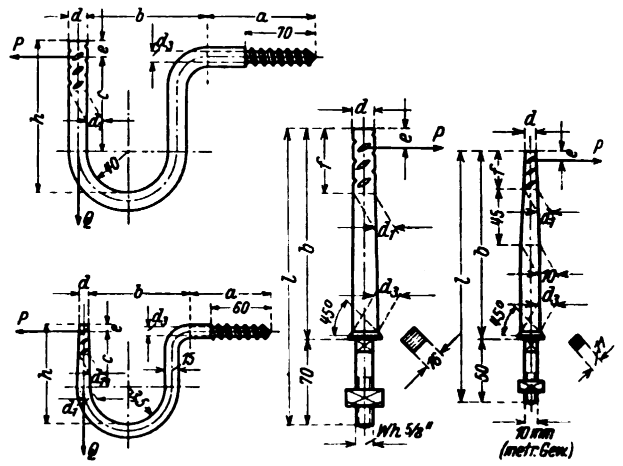


Bild 2. Hakenstützen m. Holzschrauben.

Bild 3. Gerade Stützen.

Abmessungen der Hakenstützen in mm.

Größe	d	d_1	d_2	a	b	c	e	h	Bruchbelast. in kg P	Bruchbelast. in kg Q
III	10	11	14	80	97,5	59	6	100	130	125
II	16	16	16	105	111	71	9	120	135	135
I	18	18	19	105	118	95	15	150	160	180

Zur Ausrüstung der Winkelstützen (s. d.) und der Querträger (s. d.) dienten anfangs ausschließlich die geraden Stützen aus Rundstahl nach Bild 3.

Abmessungen der geraden Stützen in mm.

Größe	d	d_1	d_2	b	e	f	l	Bruchbel. kg P
III	10	11	16	150	6	30	200	120
II	15	16	17	160	9	32	230	130
I	18	18	20	170	15	50	240	210

Gegenwärtig werden, um die Aufnahmefähigkeit der Querträger auf die doppelte Leitungszahl zu erhöhen, diese unter Beibehaltung des ursprünglichen Abstandes der geraden Stützen (30 cm) abwechselnd mit geraden und U-förmigen Stützen ausgerüstet. Da die auf den U-Stützen geführten Leitungen erheblich tiefer liegen, als die auf den geraden Stützen verlaufenden, bleibt zwischen je 2 in derselben wagerechten Ebene hängenden benachbarten Drähten der Abstand von 30 cm gewahrt. Die Form der U-Stützen geht aus Bild 4 hervor.

Abmessungen der U-Stützen in mm.

Größe	d	d_1	d_2	d_3	a	c	e	h	r	Bruchbel. in kg P	Bruchbel. in kg Q
III	10	11	15	[1])	50	109	6	150	35	110	200
II	15	16	18	5/8"	70	116	9	165	40	140	235
I	18	20	—	5/8"	70	115	15	170	40	190	315

Sämtliche I. haben an dem zur Aufnahme des Isolators bestimmten Ende etwa 12 tiefe, scharfkantige Einhauungen, die einen festen Sitz des beim Aufdrehen der Doppelglocken zu verwendenden Hanfpolsters (s. Isoliervorrichtungen) herbeiführen sollen.

[1]) 10 mm (metr. Gew.).

Digitized by Google

Gleichfalls mit geraden und U-förmigen Stützen sind die stark belasteten Linien in Holland ausgerüstet, während in den schwach belasteten Linien nur gerade Stützen Verwendung finden. Ausschließlich gerade Stützen sind gebräuchlich in der Schweiz, in Amerika Österreich u. a. Die italienische TV benutzt nach einem

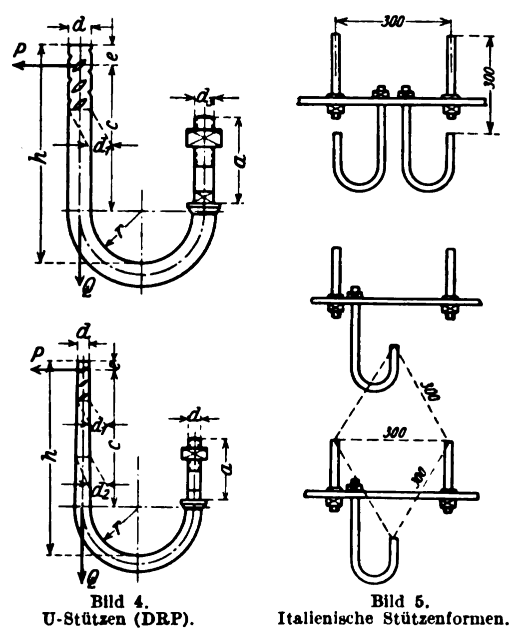


Bild 4. U-Stützen (DRP). Bild 5. Italienische Stützenformen.

Vorschlag von Serra seit einigen Jahren ebenfalls gerade und U-förmige Stützen, die aber so angeordnet werden, daß die zu einem Vierer (s. d.) gehörenden Leitungen teils oberhalb teils unterhalb des E-Eisenquerträgers verlaufen (Bild 5) und auf den Ecken eines Quadrats oder eines gleichseitigen Dreiecks von 300 mm Seitenlänge liegen.

Zur Ausrüstung von Gestängen mit nur wenig Leitungen sind Hakenstützen der oben beschriebenen Art u. a. in Holland und Belgien gebräuchlich; in Österreich ist dafür noch die alte Befestigungsart der Stützen unmittelbar an der Stange nach Bild 6 im Gebrauch, während sich in Frankreich dafür noch die ebenfalls aus den ersten Zeiten des Telegraphenbaues stammende S-förmige Stütze findet (s. a. Gestängeausrüstung Bild 6). Den Übergang zu den Querträgern bildet in einzelnen Ländern die Winkelstütze zu 2 bis 4 Leitungen (s. d.).

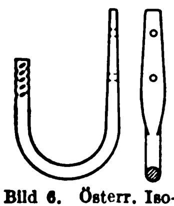


Bild 6. Österr. Isolatorstütze für Holzstangen.

Während die europäischen TV ausschließlich I. aus Stahl verwenden, sind in Amerika durchweg gerade Stützen aus getränktem Hartholz eingeführt.

Literatur: Winnig, K.: Grundlagen der Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien, S. 216. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Kapper: Freileitungsbau, Ortsnetzbau. S. 102. München u. Berlin: R. Oldenbourg 1923. Rother: Der Telegraphenbau, S. 98. Berlin: Wolf Peiser 1875. Arch. Post u. Telegr. Berlin 1892, S. 427.

Isolierband (insulating tape; ruban [m.] isolant), ein bandartiges Baumwollgewebe von 0,5 bis 2 cm Breite, das mit einer Gummilösung getränkt ist, der durch gewisse Beimengungen eine gute Klebkraft gegeben ist (s. auch Gummiertes Band). Meistens wird die Tränkmasse schwarz, weiß oder auch rot gefärbt. Das I. dient hauptsächlich zum mechanischen Schutze von Verbindungsstellen in Zimmerleitungsdrähten, Bleirohrkabeln usw., wird sonst auch bei mancherlei Anlässen lediglich wegen seiner Klebwirkung benutzt, z. B. um den Durchmesser von Drähten und Kabeln auf eine bestimmte Stärke zu bringen, wenn diese in Einführungstüllen, Stutzen usw. abgedichtet werden sollen.

Isolierleisten (insulating ledges; baguettes [f. pl.] d'isolement) aus Holz, Gummi oder dgl. werden bei Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und den Fahrdrähten elektrischer Straßenbahnen auf die letzteren aufgesattelt, um Berührungen gerissener Fernmeldeleitungen mit den Fahrdrähten zu verhindern. S. Berührungsschutz, Ziffer 30.

Isoliermasse s. Ausgußmassen für Kabel.

Isolierpreßstoff s. Fabrikationsmethoden unter I, 7.

Isolierstoffe (insulating materials; matières [f. pl.] isolantes), Bezeichnung einer Gruppe von Stoffen nach ihrem elektrischen Verhalten. Seit Faraday hat man für diese Stoffe auch die Bezeichnung Dielektrikum (s. d.). Als I. werden sie bezeichnet, wenn sie vorwiegend dazu verwendet werden, die elektrischen Vorgänge auf die zu Trägern dieser Vorgänge bestimmten Leiter zu beschränken, die einzelnen leitenden Teile voneinander und von der Umgebung zu trennen und sie der Möglichkeit einer Berührung oder Verbindung mit anderen Leitern auch bei Handhabung zu entziehen.

In elektrischer Beziehung wird von den I. der Fernmeldetechnik vorwiegend nur ein genügend großes Isolationsvermögen verlangt. Sofern nach den besonderen Anforderungen die I. wesentlich an den elektrischen Vorgängen teilnehmen, wie bei Verwendung als Zwischenschicht zwischen den Belegungen von Kondensatoren und bei der Isolierung von Drähten und Leitungen, kommen daneben die Eigenschaften zur Geltung, die sich an die Bezeichnung Dielektrikum anknüpfen.

Der Bestimmung des Isolationsvermögens durch die Isolationsmessung (s. d.) liegt die nur annähernd gültige Annahme einer bestimmten geringen Leitfähigkeit der I. zugrunde. Wegen der dielektrischen Nachwirkung (s. d.) gibt man den aus der Ablesung nach 20 Sek. oder 1 Min. nach Anlegen der Spannung sich ergebenden Wert des Isolationswiderstandes an.

Es ist gebräuchlich, für die verschiedenen I. aus solchen Messungen an Platten oder dgl. einen spezifischen Isolationswiderstand (für einen Würfel von 1 cm Seitenlänge) zu berechnen. Die so für die einzelnen I. ermittelten Werte, von denen die Tabelle einige Beispiele gibt, schwanken beträchtlich je nach Herkunft, zufälligen kleinen Schwankungen in der Zusammensetzung u. dgl. Trotzdem prägen sich die Abstufungen zwischen verschiedenen Stoffen aus, da die Unterschiede außerordentlich groß sein können, und durch die Messungen sollen auch nur derartige große Unterschiede erfaßt werden.

Mit steigender Temperatur sinken die Isolationswiderstände und zwar nicht proportional, sondern in gleichen Temperaturstufen um gleiche Bruchteile, beispielsweise für trockenes Papier für 13° C Temperaturerhöhung auf den halben Wert. Neben dem Stromdurchgang durch die I. macht sich der Stromübergang längs der Oberfläche geltend, der im hohen Grade von dem Verhalten der Oberfläche gegenüber Feuchtigkeit, Licht und Staub abhängt. Für die Verwendbarkeit der Stoffe ist namentlich im Apparatebau die Isolation der fertigen Bauteile maßgebend, also unter Berücksichtigung der Oberflächenleitung und deren Beeinflussung namentlich durch Feuchtigkeit. Prüfung nach ein- bis viertägiger Einwirkung von 80 vH Luftfeuchtigkeit.

Die für die Hochspannungstechnik sehr wichtige Durchschlagsfestigkeit der I. spielt in der Fernmeldetechnik nur eine geringe Rolle, da die bei Bauteilen erforderlichen Höchstwerte, in einzelnen Fällen bis zu 2000 V (z. B. Kabelleitungen gegen den Mantel bei Gefahr der Starkstrombeeinflussung), mit den in Betracht kommenden Baustoffen durch geeignete Abmessungen leicht erreicht werden können.

Digitized by Google

Über die I. für Drähte und Kabelleitungen (Guttapercha, Chattertonmasse, Papier, Kautschuk, Hanf, Seide, Baumwolle, Faserstoffe, Wolle), die Lacke, die Tränk- und Vergußmassen s. diese Stichwörter. An die festen I., die für Isolierungen beim Gerätebau in Frage kommen, werden noch je nach dem Verwendungszweck besondere Anforderungen gestellt, die sich auf ihr physikalisches und chemisches Verhalten beziehen. Grundsätzlich entsprechen diese Anforderungen den für die Starkstromtechnik ausgearbeiteten, bereits in ausführlichen Prüfvorschriften zusammengefaßten Anforderungen.

Die I. für den Gerätebau im weitesten Sinne müssen zunächst je nach den Beanspruchungen bei der Bearbeitung und der Handhabung im Betrieb gewisse Mindestfestigkeiten aufweisen. Ferner ist für die Herstellung vieler Einzelteile des Gerätebaus erforderlich, daß sie sich bei geringem Verbrauch an Werkzeug leicht und sauber bearbeiten lassen. Die Stoffe sollen ferner in möglichst geringem Maße Feuchtigkeit aufnehmen. Nicht nur die bei der Erzeugung gebildeten Oberflächen, sondern auch Schnittflächen dürfen nicht die Feuchtigkeitsaufnahme begünstigen. Bezüglich der Wärmebeständigkeit sind im allgemeinen nur die vorkommenden Raum- und Lufttemperaturen, also mitunter auch tiefe Temperaturen, zu berücksichtigen. Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen wird erforderlich beispielsweise für Werkstücke, bei denen am I. leitende Teile befestigt sind, an denen Lötungen vorgenommen werden (z. B. Lötösenstreifen). Grundsätzlich ausgeschlossen ist die Verwendung leicht entflammbarer I. (z. B. Zelluloid). In chemischer Hinsicht wird das Freisein von Säuren und Salzen, die die Leiter angreifen, und von gesundheitsschädlichen Stoffen verlangt.

Von keramischen I. wird fast ausschließlich Porzellan für Freileitungsisolatoren (neben Ambroin, s. d. und Glas) verwendet, ferner Steatit (s. Speckstein) neben Porzellan für Sicherungssockel, Klemmenträger. Wegen des Schwindens beim Brennen können keine hohen Anforderungen an genaue Maße gestellt werden. Die immer noch hervorragende Rolle des Hartgummis im Gerätebau (hohe Isolation, gute Bearbeitbarkeit) wird beeinträchtigt durch die Zunahme der Oberflächenleitfähigkeit bei längerer Einwirkung von Licht (Ausscheiden von Schwefel). Die Wärmebeständigkeit ist gering. Es kommen daher immer mehr die Preßstoffe mit Kunstharz (s. Bakelit), mit Naturharz (weniger wärmebeständig) und mit Mineralien (unansehnlich) als Bindemittel in Aufnahme. Einer weitgehenden Verwendung der hervorragend gut bearbeitbaren zellonhaltigen Preßstoffe steht die geringe Wärmebeständigkeit im Wege. (S. auch Fabrikationsmethoden u. 7).

Namentlich für dünnere Schichten werden geschichtete oder geklebte Isolierstoffe verwendet. Höheren Ansprüchen genügt Bakelithartpapier, z. B. Pertinax (s. d.). Unerwünscht ist, namentlich bei Verwendung zu Kontaktfedersätzen, die Neigung der Schnittflächen zur Feuchtigkeitsaufnahme. Preßspan genügt nur geringen elektrischen Anforderungen wegen starker Feuchtigkeitsaufnahme. Das gleiche gilt von dem vorzüglich bearbeitbaren und mechanisch äußerst widerstandsfähigen Vulkanfiber.

Spez. Isolationswiderstände einiger fester Isolierstoffe.

Isolierstoff	spez. Isol. Widerstand in 10^{12} Ohm/cm
Zeresin	5000000
Paraffin (rein)	5000000
Hartgummi	1000000
Glimmer (weiß)	200000
Kolophonium	50000
Paraffin (techn.)	10000
Schellack	10000

(Fortsetzung)

Isolierstoff	spez. Isol. Widerstand in 10^{12} Ohm/cm
Siegellack	8000
Bienenwachs	2000
Mikanit	1000
Porzellan (unglasiert)	500
Plattenglas	20
Zelluloid	0,02
Marmor (Italien)	0,01
Fiber (rot)	0,005
Elfenbein	0,0002
Schiefer	0,0001

Literatur: Görsdorf, H.: Die Isolierstoffe in der Fernmeldetechnik. ETZ 1927, S. 1616; vgl. auch die weiteren Aufsätze im Sonderheft der ETZ für die Isolierstofftagung 1927, S. 1589 bis 1631. Schering, H.: Die Isolierstoffe der Elektrotechnik. Berlin: Julius Springer 1924. *Jordan.*

Isolierte Drähte (insulated wires, fils [m. pl.] isolés) s. Schaltdrähte, Zimmerleitungsdraht. Die Herstellung entspricht im wesentlichen der der Kabeladern, s. Kabel unter D.

Isolierung von Schienen und Gleisen (insulation of rails and joints; isolement [m.] des rails et joints). Die I. von Schienen und Gleisen ist neben dem Schienenkontakt (s. d.) eins der wichtigsten Hilfsmittel im Eisenbahnsicherungswesen, um den Zug zur Mitwirkung an seiner Sicherung heranzuziehen. Um diese I. für die hierzu verwendeten Schwachströme mit genügendem Widerstandsmoment zu erhalten, genügt im allgemeinen ein hölzerner Schwellenoberbau auf guter Steinschlagbettung. Bei schlechten Untergrundverhältnissen muß man mit diesem Widerstand ziemlich weit heruntergehen und dementsprechend mit sehr geringen Stromspannungen arbeiten. Die Stöße zwischen den einzelnen isolierten Strecken sind außerdem besonders zu isolieren. Auf deutschen Bahnen werden beim isolierten Schienenstoß statt der sonst üblichen elektrisch leitenden eisernen Laschen imprägnierte Holzlaschen verwendet (s. Bild 1). Zwischen die aneinanderstoßenden Schienen-

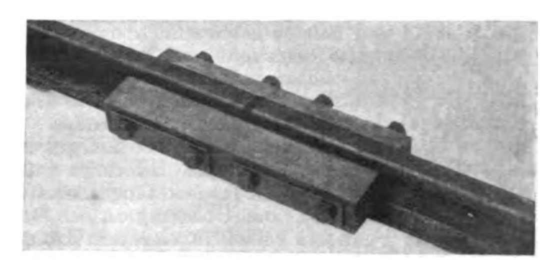


Bild 1. Isolierter Schienenstoß.

köpfe werden in der Regel starke Lederplättchen, in der Form des Schienenprofils geschnitten, eingelegt.

Die I. wird je nach ihrem Zweck auf einzelne Schienen, als isolierte Schiene bezeichnet, oder auch auf ein ganzes Gleis oder einen Gleisabschnitt, ein isoliertes Gleis oder einen isolierten Gleisabschnitt, ausgedehnt. Die erste Art der Ausführung ist von S. & H., besonders nach der 1885 erfolgten Erfindung des Quecksilberschienenkontaktes (s. Schienenkontakt) in den verschiedensten Ausführungsarten in Verbindung mit dem handbedienten Block vielfach angewendet. Die zweite hat in Sonderfällen, z. B. bei der Gleisbesetzung, Verwendung gefunden und bildet neuerdings die Grundlage des selbsttätigen Streckenblockes (s. d.).

Bei der isolierten Schiene unterscheidet man die einfache und doppelt isolierte Schiene (Bild 2). Man verwendet sie entweder allein oder zumeist in Verbindung mit einem Schienenkontakt (s. d.). Der im

Digitized by Google

Ruhestromkreis liegende Magnetschalter (Bild 3a) wird, wenn sich auf der isolierten Schiene eine Achse befindet, kurz geschlossen und daher stromlos, während ein im



Bild 2. Isolierte Schiene auf Bahnhof Westhafen.

Arbeitsstromkreis liegender (Bild 3b) beim Befahren der isolierten Schiene Strom erhält. Sein Anker oder dessen Kontakte können zur Herstellung irgendwelcher Abhängigkeiten benutzt werden. Schaltung 3b kann z. B. als Ersatz des Schienenkontaktes bei der elektrischen

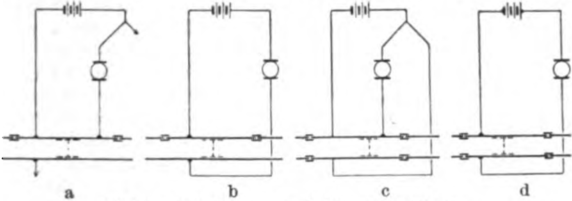


Bild 3. Schaltung von Schienenkontakten.

Tastensperre (s. d.) Verwendung finden. Praktisch wird diese Ausführung aber von der Eisenbahnverwaltung nicht für Tastensperren verwendet, da die Mitwirkung des Zuges durch einen Schienenkontakt (s. d.) besser gewährleistet ist, eine isolierte Schiene sich auch zu leicht in verbrecherischer Absicht überbrücken läßt. Bei der ersten, der Ruhestromschaltung, kann eine Wirkung, z. B. eine Sperrung, ausgeübt werden, während sich eine Achse auf der Schiene befindet, bei der Arbeitsschaltung dagegen eine, z. B. eine Auslösung einer Sperre, beim Überfahren der Schiene durch die erste Zugachse.

Auch eine doppelt isolierte Schiene kann entweder bei Arbeitsstromschaltung (Bild 3d), während der Zug mit seinen Achsen die Schiene befährt, eine Wirkung, z. B. eine Sperrung ausüben, oder es ebenso durch Ausschaltung eines Ruhestromes während der Zugfahrt (Bild 3c) tun.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). *Becker.*

Isoliervorrichtung (spindle and insulator; isolateur [m.] scellé sur console) ist die aus Isolatorstütze (s. d.) und dem auf ihr befestigten Isolator (Doppelglockenisolator, s. d.) gebildete Einheit. Ihre Größe wird bei der DRP durch dieselben Unterscheidungszahlen, wie bei den Stützen und Doppelglocken bezeichnet. Die J. I sind für 3 bis 5 mm starke Eisendrahtleitungen und für 2 bis 5 mm starke Kupferdrahtleitungen an hölzernem Gestänge in Hauptlinien, die J. II für die gleichen Drahtarten an Holzstangenlinien untergeordneter Bedeutung (Nebenlinien) sowie an Dachgestängen, die J. III für 1,5 mm starken Bronzedraht sowie für die Amtseinführungen und für Kabelüberführungssäulen bestimmt.

Die Doppelglocke darf nicht unmittelbar auf die eiserne Stütze aufgeschraubt werden, weil die verschiedenen Ausdehnungszahlen des Porzellans ($4{,}5 \cdot 10^{-6}$ bis $6{,}5 \cdot 10^{-6}$) und des Eisens ($12{,}3 \cdot 10^{-6}$) häufig ein Platzen der Glocke zur Folge haben würden. Als elastische Zwischenlage Polster aus leinölgetränktem, langfaserigem Hanfe bewährt. Herstellung der Hanfwickel von Hand oder mit Hilfe von Maschinen. Während des Krieges aus Rohstoffmangel versuchte Ersatzmittel, wie Holzwolle, getränkte Papphütchen, Papierschnitzel usw. nicht brauchbar (schnelle Verrottung, loser Isolatorensitz usw.). Das im Starkstrombau vielfach übliche Aufkitten mit Gips, Zement, Isolatorenkitt u. dgl. wird im Telegraphenbau der DRP (außer Bayern) nicht angewendet, weil fast alle diese Bindemittel treiben und die Glocken zersprengen, und weil das Auseinandernehmen ausgebauter gekitteter J. schwierig ist. In Ausnahmefällen ein besonders fester Glockensitz erreichbar durch Tränken des nicht geölten Hanfpolsters mit einer alkoholischen Schellacklösung oder durch Benutzung eines rasch erhärtenden Gemenges aus Glyzerin und Bleiglätte, das nicht treibt. Beide Mittel sind aber teuer.

Aufdrehen der Glocken entweder von Hand oder durch besondere Glockenaufdrehmaschinen (s. d.).

Eine abweichende Befestigungsart für die Isolatoren ist in Holland und in Italien üblich, wo das Hanfpolster durch eine Umwickelung des Stützenendes mit Hanfschnur nach Bild 1 ersetzt wird. Bei der englischen TV werden die Isolatoren unmittelbar auf die Stützen aufgeschraubt. Die oben erwähnten Nachteile sucht man dadurch zu verhüten, daß zwischen Stützengewinde und dem Muttergewinde des Isolators ein gewisser Spielraum gelassen wird, der eine Ausdehnung der Stütze unschädlich machen soll. Um einen schlotternden Sitz des Isolators zu vermeiden, hat man der Stütze ein rundes Widerlager gegeben, gegen das sich unter Zwischenlegen eines Gummiringes der innere Glockenmantel stützt (Bild 2). — Das Eingipsen der Stützen ist noch in Frankreich im Gebrauche, die schädliche Volumenveränderung sucht man hier durch Leimzusatz zu unterbinden.

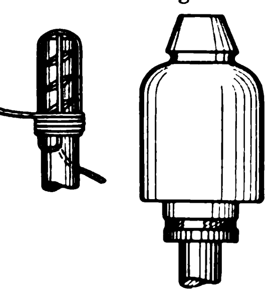


Bild 1. Holländischer Stützenwickel. Bild 2. Englische Isolatorbefestigung.

Literatur: Friese, Rob.: Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial S. 213. Porzellanfabr. Hermsdorf-Klosterlausnitz 1904. Kapper, F.: Freileitungsbau, Ortsnetzbau S. 179. München u. Berlin: R. Oldenbourg 1920. Serra, G. B.: Journal télégr., Bern 1921, H. 6.

Italien (verfassungsm. Königreich). Gebietsumfang vor dem Weltkrieg 286610 qkm, nach dem Weltkrieg 317090 qkm. Einwohnerzahl vor dem Weltkrieg 35,239 Millionen, nach dem Weltkrieg 43,246 Millionen.

Währung: 1 Lira = 100 Centesimi. Goldparität: 100 L = 81 RM.

Beigetreten dem Welttelegraphenverein 1. Januar 1866, Beitragsklasse I; dem Internationalen Funktelegraphenverein 1. Juli 1908, Beitragsklasse I.

Organisation.

Bis 1889 wurde das Telegraphenwesen (seit 1881 einschließlich des Fernsprechwesens) von einer Generaldirektion verwaltet, die dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterstand. Die Generaldirektion hatte drei Abteilungen: für Betriebs- und Rechnungswesen; für Materialbeschaffung; für Bau und Technik. Der Dienst in der Provinz fiel 10 Direktionen zu, denen die Telegraphenämter unterstanden. Die Neubau- und Unterhaltungsarbeiten lagen 27 technischen Abteilungen ob.

Am 18. März 1889 wurde das Telegraphen- und Fernsprechwesen mit dem Postwesen unter einem gemein-

Digitized by Google

samen Ministerium der Posten und Telegraphen vereinigt, das fünf Generaldirektionen umfaßte, darunter je eine für Telegraphie (einschließlich der Funktelegraphie) und für Fernsprechwesen. Der Telegraphendienst in der Provinz wurde durch die Provinzial-Post- und Telegraphendirektionen, der Fernsprechdienst durch zehn Departementsdirektionen geleitet.

Telegraphen- und Fernsprechwesen unterstehen heute einer selbständigen Generaldirektion der Posten und Telegraphen, die von dem Verkehrsministerium abhängig ist. Für das Telegraphenwesen bestehen in der Zentralbehörde vier Abteilungen: innerer und internationaler Verwaltungsdienst; Telegraphenanstalten und technische Einrichtungen; Telegraphenbau; Funktelegraphie. Den wissenschaftlichen Studien und praktischen Versuchen dient ein höheres Institut für Post und Telegraphie. An der Spitze der Generaldirektion steht ein Generaldirektor, der einen höheren Rang hat als die Generaldirektoren in den übrigen Ministerien. Den Fernsprechdienst von Ort zu Ort nimmt ein selbständiges Unternehmen des Staates (Azienda autonoma dei servizi telefonici) unter einem Direktor mit einer Verwaltungs- und einer technischen Abteilung wahr, das auch die Konzessionen an die Privatgesellschaften für den Fernsprechdienst in den Ortsnetzen erteilt und deren Betrieb überwacht. Die Aufsicht über dieses Unternehmen hat der Generaldirektor der Posten und Telegraphen.

Die Leitung des Telegraphenbetriebs in der Provinz liegt bei den Provinz-Post- und Telegraphendirektionen, einer in jeder Provinz. Den Telegraphenbaudienst leiten die Direktoren der Baubezirke — 1926: 27 —. Für die Leitung des Fernsprechdienstes bestehen fünf Zoneninspektionen.

Der Telegraphendienst wickelt sich in den Haupttelegraphenämtern, in den Post- und Telegraphenämtern und in kleineren Telegraphenannahmen ab, der Funkdienst bei den Funkstellen und der Fernsprechdienst bei den interurbanen Fernsprechstellen.

Das vom Staat ausgeübte Alleinrecht auf Herstellung und Betrieb der Telegraphenanlagen hat bis heute noch keine einheitliche, alle Teile des Königreichs umfassende Regelung gefunden. Für die alten Sardinischen Staaten hat das Ges. v. 23. Juni 1853 der Regierung die Herstellung und den Betrieb von Telegraphenverbindungen vorbehalten, abgesehen von den Sondervereinbarungen, die mit den Eisenbahngesellschaften abgeschlossen sind. Die Geltung des Gesetzes ist nach und nach ausgedehnt worden: auf die Lombardei (mit Ausnahme der Landesteile, die in der Annektion von 1859 nicht einbegriffen waren), auf die früheren Herzogtümer Parma und Modena und auf die Provinzen des alten Kirchenstaats (mit Ausschluß der Provinz Rom). Für diejenigen Provinzen, in denen das Gesetz nicht verkündet worden ist, ergibt sich das Alleinrecht des Staats aus dem Gesetz über die öffentlichen Arbeiten, das als Anlage zum Ges. v. 20. März 1865 im ganzen Königreich veröffentlicht worden ist. In Venetien endlich besteht das Alleinrecht auf Grund einer österreichischen Verordnung vom 25. Januar 1847. Der Staat hat sich das Recht vorbehalten, den Betrieb von Anlagen für den privaten Verkehr oder für Sonderdienste zur gleichzeitigen Verbreitung von politischen oder Börsennachrichten usw. der Privatunternehmung durch Konzession zu überlassen (Kgl. Verordnung v. 18. März 1923).

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Die erste Telegraphenverbindung ist 1847 zwischen Pisa und Livorno eröffnet worden. Die Zahl der Telegraphenanstalten belief sich in der Folgezeit

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
auf	634	1726	3075	4768	6705	8360	7205	10916

Im Betrieb waren 1924: 12400 Morseapparate, 837 Hughesapparate, 100 Zweifach-Baudot und 135 Vierfach-Baudot.

Das Telegraphennetz umfaßte in km

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Linie	14180	21600	28350	38400	47000	53500	56800	63300
Leitung	36700	75500	81470	83000	193800	335300	389500	347600

Auf diesem Netze sind befördert worden: Telegramme in Millionen:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913	1919	1924
des innern Verkehrs	1,242	4,308	6,366	7,323	11,659	21,244	17,339	23,059
des internationalen Verkehrs	0,710	0,901	1,448	1,864	2,759	3,931	2,006	4,072

Mit dem europäischen Ausland besitzt I. unmittelbare staatliche Leitungen nach Albanien, Deutschland, Österreich, Belgien, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Ungarn, Jugoslawien, der Schweiz und der Tschechoslowakei. Besondere staatliche Kabel verbinden das Mutterland mit der Cyrenaika und Tripolis. Durch Kabel der Eastern Telegraph Co. hat I. seit mehr als 50 Jahren Verbindung mit Malta und Griechenland.

In eine aktive Kabelpolitik ist I. nach dem Kriege eingetreten durch die Gründung einer nationalen Kabelgesellschaft, der Compagnia Italia dei Cavi Sottomarini, die auf Grund einer besonderen Konzession seit 19. Januar 1925 ein Kabel von Anzio (bei Rom) über Malaga nach den Azoren zum Anschluß an die amerikanischen Kabel von den Azoren nach New York und, seit dem 12. Oktober 1925, ein Kabel von Malaga über Las Palmas, St. Vincent, Fernando Noronha, Rio de Janeiro, Montevideo, Buenos Aires nach Brasilien, Uruguay und Argentinien betreibt. Ferner besteht ein Kabel von Anzio über Barcelona nach Malaga. Die Gesellschaft hat in Rom, Genua, Mailand, Neapel und Turin eigene Betriebstellen, die mit der Kabelstation in Anzio telegraphisch verbunden sind. Sie beabsichtigt eine Erweiterung ihres Netzes durch Legung von Kabeln von Malaga nach Lissabon, von Anzio nach den Azoren und von St. Vincent nach den Azoren.

Tarif.

Die Telegrammgebühr für den innern Verkehr ist gesetzlich festgelegt. Nachdem sie lange Zeit auf 60 Centesimi für 10 Wörter und auf 5 Centesimi für jedes Wort mehr festgesetzt war, ist sie nach und nach bis auf 25 Centesimi für das Wort, mindestens 2 Lire für das Telegramm erhöht worden. Eine im Juli 1923 versuchsweise eingeführte Herabsetzung ist durch Königliches Dekret (mit Gesetzeskraft) vom 10. Februar 1925 wieder aufgehoben worden.

Wirtschaftliche Ergebnisse. Die Einnahmen aus dem Telegraphenverkehr betrugen 1924: 165,758 Millionen Lire. Angaben über die laufenden Ausgaben und über die Anlagewerte liegen nicht vor.

Fernsprechwesen.

Beim Auftreten des Fernsprechers bestand kein Zweifel, daß der Fernsprecher unter das Alleinrecht des Staats falle (Ges. v. 1853). Der Umstand aber, daß in den meisten anderen Staaten der Betrieb von Fernsprechanlagen mehr oder weniger der Privatunternehmung überlassen wurde, führte schließlich zu einem


Digitized by Google

Regierungsdekret vom 1. April 1881, wonach auch die italienische Telegraphenverwaltung die Ermächtigung erhielt, den Fernsprechdienst innerhalb der Städte einschließlich ihrer Vororte in Privathände zu legen. Die erste Konzession wurde noch in demselben Jahr der Bell Telephone Co erteilt. Von da ab hat das Fernsprechwesen mancherlei Wandlungen durchgemacht. Obwohl die Konzessionsbedingungen nicht günstig waren — nur dreijährige Konzessionsdauer, jederzeitiger Widerruf ohne Entschädigung, Abgabe von 18 Lire an den Staat für jeden Apparat —, breiteten sich die Privatnetze doch ziemlich schnell weiter aus, nachdem ein Gesetz vom April 1892 dem Staate das Recht zur Errichtung eigener Ortsnetze gegeben hatte. Durch Gesetze wurde die Telegraphenverwaltung 1903 auch zur Errichtung und zum Betrieb eigener interurbaner Fernsprechanlagen, 1907 zum Erwerb der Ortsnetze und Verbindungsleitungen (38 Ortsnetze, 173 Fernsprechverbindungsleitungen)

Die Hauptbedingungen, unter denen die Anlagen an die neu gebildeten Gesellschaften übergeben worden sind, sind folgende: Zustimmung des Staats zur Festsetzung des Aktienkapitals, Zahlung einer jährlichen Abgabe an den Staat für die Benutzung der den Gesellschaften übergebenen Gebäude, Zahlung des Werts der übergebenen Anlagen in 20 Jahresbeträgen, Verpflichtung der Gesellschaften, die alten Einrichtungen zu erneuern und die Fernsprecheinrichtungen nach den der Konzession beigegebenen Plänen zu erweitern (was für ganz Italien innerhalb von 10 Jahren eine Gesamtausgabe von etwa einer Milliarde Lire bedeutet), Abgabe von 4 vH der Roheinnahmen an den Staat.

Die ersten Ortsnetze sind 1881 in Rom, Genua, Mailand, Neapel und Turin eröffnet worden. Die erste Fernsprechverbindungsanlage wurde 1898 zwischen Turin und Novara in Betrieb gesetzt.

Es betrug:

	1885	1895	1905	1913	1919	1924
Die Zahl der Ortsnetze	10	56	nicht bekannt	219	383	582
„ „ „ öffentlichen Sprechstellen	5	47	800	1048	3270	4130
„ „ „ Teilnehmerstellen	2080	11770	30460	66460	103920	138660

der beiden größten Privatunternehmungen, der Società Generale Italiana und der Società Alta Italia, ermächtigt. In Privathänden verblieben immer noch rd. 100 Netze geringeren Umfangs mit mehr als 11000 Teilnehmern und 81 Fernsprechverbindungsleitungen von 2560 km Länge. Statt daß aber die Privatnetze nach und nach ganz verschwanden, wurden neue Konzessionen erteilt und ablaufende verlängert, so daß schließlich 1917: 41000 Teilnehmer von Privatnetzen 98000 Teilnehmern in staatlichen Netzen und 2300 öffentliche Sprechstellen in den Privatnetzen rd. 1700 gleichartigen Stellen in den staatlichen Netzen gegenüberstanden. Die öffentliche Meinung war für die Privatunternehmung. Ein Ges. v. 7. Oktober 1917 ermächtigte schließlich die Regierung, der Privatindustrie gegen Erstattung des Zeitwerts die bestehenden Netze, soweit sie sich nicht in den Provinzhauptstädten befinden, und die bestehenden Verbindungsanlagen, die nicht in diesen Orten endigen, zu überlassen.

Die Verhandlungen über die Bedingungen im einzelnen, über die zuzulassenden Gesellschaften und die Höhe der Zeitwerte sowie über die Abfindung des Personals zogen sich bis 1924 hin. Das Land wurde in Zonen eingeteilt, in denen je eine der schließlich auf Grund der Angebote ausgewählten Gesellschaften alle Fernsprechnetze mit den minderwichtigen Verbindungsleitungen erhielt. Der Betrieb der großen Verbindungsleitungen wurde der staatlichen Verwaltung vorbehalten. Zu dem Zwecke wurde unterm 14. Juni 1925 das Fernsprechwesen als selbständiges Unternehmen (Azienda autonoma dei servizi telefonici) eingerichtet und ihm zum systematischen Ausbau und zur Ergänzung des interurbanen Netzes ein Kredit von 100 Millionen Lire jährlich auf 6 Jahre zur Verfügung gestellt. Die Ortsnetze und die Fernsprechverbindungsanlagen von geringerer Bedeutung befinden sich — in 5 Zonen geteilt — in den Händen von fünf Privatgesellschaften. Die Zonen sind: Piemont und Lombardei; die drei Venetischen Provinzen, Fiume und Zara; Emilia, Marche, Umbrien, Abruzzen und Molise; Ligurien, Toscana, Lazio und Sardinien; Süditalien und Sizilien.

Fernkabellinien bestehen bereits zwischen Turin, Genua und Mailand. Innerhalb eines Zeitraumes von 5 Jahren sollen Kabel gelegt werden von Venedig nach Triest, von Florenz nach Rom und Neapel. Zum Anschluß ans Ausland: von Mailand über Chiasso nach Zürich und von Turin durch den Simplon-Tunnel nach Lyon. Weiteres über Fernkabel s. unter Fernkabelnetz 6.

Die Gesamtlänge der Teilnehmerleitungen belief sich

	1885	1895	1905	1913	1919	1924	
auf	3560	21650	185170	192840	184030	318770	km

1924 bestanden 2520 Fernsprechverbindungsanlagen mit 112803 km Länge.

Die Zahl der Ferngespräche belief sich 1919 auf 7612400, 1924 auf 14831500. Über die Zahl der Gespräche in den Ortsnetzen liegen Angaben nicht vor.

Für die Teilnehmerstellen sind im allgemeinen Wandgehäuse sowie Tischgehäuse in Gebrauch. Die Ortsvermittlungsstellen und die Vermittlungsstellen für Fernverkehr (mit Handbetrieb) sind mit Apparaten von Siemens & Halske und der Western Electric ausgerüstet. Die selbsttätigen Ortsvermittlungsstellen stammen von der Western Electric.

Fernsprechtarife. Die Fernsprechtarife sind ständigen Steigerungen unterworfen gewesen. Das System der jährlichen Pauschgebühren ist beibehalten worden. Gegenwärtig (Mitte 1926) gilt folgender Tarif:

Hauptanschlüsse.

Pauschgebühr

(bis 3 km Luftlinie ohne Leitungszuschlag, darüber hinaus für jede weiteren 200 m 20 Lire).

In Netzen bis 500 Anschlüsse:

a) für Behörden, Presse usw. . . . . . . 250 Lire
b) „ Private, Handwerk usw. . . . . . 350 „
c) „ Industrie, Handel usw. . . . . . . 440 „
d) „ Banken, Industrie I. Ranges . . . . 625 „

bis 3000 Anschlüsse:

a) für Behörden, Presse usw.. . . . . 325 Lire
b) „ Private, Handwerk usw. . . . . . . 455 „
c) „ Industrie, Handel usw. . . . . . . 585 „
d) „ Banken, Industrie I. Ranges . . . . 780 „

bis 10000 Anschlüsse:

a) für Behörden, Presse usw.. . . . . . . 450 Lire
b) „ Private, Handwerk usw. . . . . . . 675 „
c) „ Industrie, Handel usw. . . . . . . 900 „
d) „ Banken, Industrie I. Ranges . . . .1200 „

über 10000 Anschlüsse:

a) für Behörden, Presse usw.. . . . . . . 525 Lire
b) „ Private, Handwerk usw. . . . . . . 750 „
c) „ Industrie, Handel usw. . . . . . 1050 „
d) „ Banken, Industrie I. Ranges . . . 1500 „

Ortsgesprächsgebühr

bei Pauschgebührenanschlüssen . . . .—,— Lire
„ öffentlichen Sprechstellen
bis 3 km . . . . 0,60 „

Digitized by Google

bis 10 km . . . . 1,— Lire
über 10 km . . . . 1,30 „
für je 5 Minuten.

Nebenanschlüsse
(bis 100 m ohne Zuschlag, darüber hinaus für jede weiteren 200 m 20 Lire).

Von der Verwaltung hergestellt:
Auf dem Grundstück der Hauptstelle in den Räumen des Inhabers der Hauptstelle:
Gewöhnlicher Apparat
in Netzen
bis 3000 Anschlüsse . . . . 150 Lire
über 3000 Anschlüsse . . . . 200 „
Tischapparat 30 Lire mehr.
Beim Pförtner zur Benutzung der Mieter in dem Hause:
in Netzen
bis 3000 Anschlüsse . . . . 200 Lire
über 3000 „ . . . . 300 „
Tischapparat 30 Lire mehr.
Auf anderen Grundstücken für den Hauptstelleninhaber: die Hälfte der Gebühren des Hauptanschlusses.

Fernverkehr.
Für das Gespräch bis 25 km 1,20 Lire, bis 50 km 1,80 Lire, bis 100 km 2,50 Lire, bis 250 km 5,20 Lire, bis 400 km 7,50 Lire, bis 600 km 8,50 Lire, bis 900 km 10 Lire, über 900 km 15 Lire. Dringend: Dreifache Gebühr.

Wirtschaftliches Ergebnis. Die Einnahmen betrugen 1924: 172,320 Millionen Lire. Angaben über die laufenden Ausgaben und über die Anlagewerte liegen nicht vor.

Funktelegraphie.
Das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen steht nach Königlichem Erlaß vom 8. Februar/21. Januar 1923 im Königreich und in den Kolonien ausschließlich dem Staate zu. Die Generaldirektion der Posten und Telegraphen überwacht den Verkehr. Der Staat hat sich das Recht vorbehalten, die Errichtung und den Betrieb von Funkstellen Privatunternehmungen durch Konzessionen zu überlassen unter Bedingungen, die von Fall zu Fall festgelegt werden. Von dieser Befugnis hat der Staat in folgenden Fällen Gebrauch gemacht:

a) Zur Wahrnehmung des Funkdienstes von festen Funkstellen aus mit dem Ausland hat der Staat der Gesellschaft Italo Radio den Gebrauch der Funkstellen in Pisa (Coltano) und Rom gegen Zahlung eines jährlichen Betrags von 1,1 Millionen Lire, der Miete für die ihr überlassenen Gebäude und einer Abgabe von 2 vH der jährlichen Roheinnahmen überlassen. Die Tarife werden gemeinsam festgesetzt. Die Gesellschaft erhält die funktelegraphischen Gebühren und einen Anteil (zwischen 50 und 80 vH) an den italienischen End- oder Durchgangsgebühren, sofern die Telegramme die Staatstelegraphen nicht berühren. Ist dies der Fall, so behält die Telegraphenverwaltung die End- oder Durchgangsgebühr. Sofern die Gesellschaft ausnahmsweise Telegraphenverkehr innerhalb I.s vermittelt, bewegen sich die Anteile an der Telegrammgebühr zwischen 33 und 50 vH.

Die Gesellschaft hat auch die Konzession für die Errichtung und den Betrieb von drei Küstenfunkstellen erhalten. Für diese bezieht sie die Küstengebühr und einen Teil (50 bis 90 vH) der italienischen End- oder Durchgangsgebühr.

b) Der Bordfunkdienst ist den Gesellschaften „Marconi“ und „Radio Italia“ sowie Privatreedereien überlassen. Die Hauptbedingungen sind die Zahlung einer festen Gebühr von 300 Lire für jede Bordstelle und von 10 vH der Bordgebühr, wie sie vom Staat in den Grenzen des jeweils gültigen Funktelegraphenreglements festgesetzt ist.

Die erste Küstenfunkstelle wurde 1904, die erste Bordfunkstelle 1903 in Betrieb genommen. Zwischen festen Funkstellen wurde schon am 22. August 1904 ein Verkehr von Cataldo (Bari) und Antivari (Montenegro) für Telegramme aus I. oder im Durchgange durch I. mit Montenegro eröffnet.

Gegenwärtig sind 16 Küstenfunkstellen und 490 Bordfunkstellen auf italienischen Schiffen in Betrieb.

Dem Funkverkehr mit Ägypten, Südamerika und mit Syrien dient die Station Coltano der Italo-Radio-Gesellschaft. Weitere Funkverbindungen zur Ergänzung des Drahtnetzes sind: Taranto—Malta, Pisa—Norwegen, Rom—Polen, Rom—Rhodos, Rom—Rumänien, Rom—Jugoslawien, Rom—Schweden, Rom—Tschechoslowakei, Rom—Türkei, Rom—Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken und Rom—Massaua. Alle diese Verbindungen werden auf italienischer Seite von der Marineverwaltung bedient.

c) Für den Unterhaltungsrundfunk bestehen Sendestellen in Rom, Mailand und Neapel. Weitere Stellen sollen demnächst in Florenz, Genua, Triest, Turin und Venedig eröffnet werden. Das Senderecht ist der Ente Italiano per le Audizione Radiafoniche überlassen.

Der Rundfunkdienst ist wie folgt geregelt: Sende- und Empfangsanlagen unterliegen der Genehmigung und Aufsicht des Verkehrsministeriums (Generaldirektion der elektrischen Betriebe). Gerichtete Wellenanlagen sind ebenfalls genehmigungspflichtig.

Die zur Verbreitung bestimmten Nachrichten müssen den Gesehenvermerk der politischen Ortsbehörden tragen, außer, wenn es sich um Nachrichten handelt, die vom Präsidium des Staatsrats verbreitet werden. Auf Kosten der Unternehmungen wird diesen ein bevollmächtigter behördlicher Vertreter beigeordnet.

Die Teilnehmergebühr beträgt für Privatpersonen 72 Lire jährlich, für Gemeinden ist sie nach der Zahl der Einwohner, für öffentliche Betriebe nach der Art und dem Zweck der Anlage zwischen 50 bis 20000 Lire gestaffelt.

Der Verkauf von Funkgerät unterliegt der Ermächtigung des Staats. Hersteller und Wiederverkäufer von Funkempfangsgerät für den Rundfunkdienst müssen der Generaldirektion der Posten und Telegraphen ein Muster der in den Handel zu bringenden Apparate zur Genehmigung vorlegen. S. auch Rundfunk unter II 6.

Tarife.
Die Küstengebühr betrug bis Ende Januar 1921 0,30 fr. für das Wort, vom 1. Februar 1921 beträgt sie 0,60 fr. ohne Mindestgebühr.

Die Bordgebühr ist von Anfang an auf 0,40 fr. festgesetzt gewesen.

S. auch Italienische Kolonien.

Literatur: Cenni sull' Amministrazione dei Telegrafi in Italia Roma, 1886. Relazione della Direzione Generale delle Poste et dei Telegrafi, 1925. Vom internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins herausgegebene Druckwerke: Geschäftsberichte; Telegraphen-, Fernsprech- und Funkstatistiken; La Législation Télégraphique; L'Union Télégraphique Internationale (1865 bis 1915); Journal Télégraphique. Mitteilungen der Italienischen Telegraphenverwaltung.
Lindow.

Italienische Kolonien.

	Dem Welttelegraphenverein beigetreten am	Dem Internation. Funktelegraphenverein beigetreten am	Beitragsklasse	
			Telegraphie	Funktelegraphie
Cyrenaika . . .	1. 1. 1922	13. 1. 1914	VI	VI
Erythräa. . . .	1. 7. 1908	27. 11. 1912	VI	VI
Italienisch Somaliland . . .	1. 7. 1923	27. 11. 1912	VI	VI
Tripolis	1. 1. 1922	13. 1. 1914	VI	VI

Zentralbehörde für Telegraphie, Fernsprech- und Funkwesen: Kolonialministerium in Rom. Die gesetzliche Regelung dieser drei Verkehrszweige ist wie im Mutterland erfolgt.
Schwill.

Iwaki, Japanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Digitized by Google

J

Jahresnachweisung (der Einnahmen und Ausgaben) bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Jahresrechnung bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Jahresübersicht (über die Rechnungsergebnisse) bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Jaite, Gustav, geb. 1835 zu Jordansmühle (Kr. Rosenberg), gest. 1904 zu Carlsruhe (Schles.), diente 1852 bis 1865 bei der Artillerie, zuletzt als Oberfeuerwerker. Trat 1865 als Probist bei der preußischen Telegraphenverwaltung ein. Er entwarf einen Telegraphenapparat, der ohne Synchronismus arbeitend den Hughesapparat an Einfachheit und den Morseapparat bei gleicher Betriebsfähigkeit an Leistung übertreffen sollte. Er benutzte nur Stromstöße von gleicher Dauer, die auf zwei Zeilen verteilte Punkte erzeugten. Der Apparat wurde 1870 unter dem Namen „Fernschreiber" erstmalig vorgeführt, konnte sich aber trotz jahrelanger Verbesserungsbemühungen des Erfinders nicht durchsetzen. Im Zusammenhange mit dem Grundgedanken des „Fernschreibers" entwarf J. 1893 noch eine Stenotelegraphie, in der er Grundgedanken der Gabelsbergerschen Stenographie zu verwerten suchte. Auch dieser Vorschlag ist nicht in die Praxis eingedrungen. Als Telegraphendirektor in Köln und Berlin war er dauernd um Erhöhung der Leistungen des Hughesapparats, besonders auf den großen Kabelleitungen bemüht.

Literatur: Nach priv. Mitteilungen und eigener Kenntnis; s. im übrigen: Zetzsche: Gesch. der el. Telegraphie, S. 428. Berlin: Julius Springer 1877. Karrass: Geschichte der Telegr. I, S. 431ff., 434. Braunschweig: Vieweg 1909. Annalen der Telegraphie, H. 1. (einziges) 1870, ein Aufsatz von Brix (s. d.). ETZ 1893, S. 126.

K. Berger.

Janusschalter (Janus switch; clé [f.] Janus) s. Privatnebenstellenanlagen.

Janusschrank (Janus-switchboard; tableau [m.] Janus) s. Privatnebenstellenanlagen.

Japan (konstitut. Kaiserreich). Gebietsumfang einschließlich Chosen, Formosa, japanisch Sachalin und Kwantung-Pachtgebiet 682181 qkm mit 78068161 Einwohnern. Ferner Mandat über die früheren deutschen Besitzungen im Stillen Ozean nördlich des Äquators: Karolinen, Marianen und Marschall-Inseln mit Jaluit.

Währung: 1 Yen (Gold) = 100 Sen = rd. 2,05 RM. 1 Goldfrank (Fr.) = 0,81 RM = 0,40 Sen (unter den statistischen Angaben).

In den Welttelegraphenverein eingetreten am 17. Januar 1879, Beitragsklasse I; in den Internationalen Funktelegraphenverein sind eingetreten: Japan allein am 1. Juli 1908, Beitragsklasse I; Chosen, Formosa, japanisch Sachalin und Kwantung am 10. Februar 1912, Beitragsklasse III; die Südsee-Inseln unter japanischem Mandat am 5. August 1927.

Zentralbehörde für Telegraphie, Telephonie und Funktelegraphie ist das Verkehrsministerium in Tokio mit der Generaldirektion für Telegraphie und Telephonie und der General-Direktion für Telegraphen- und Telephon-Ingenieurwesen.

Telegraphenwesen.

Organisatorische Entwicklung. Errichtung und Betrieb von Telegraphenanlagen sind von jeher ein Hoheitsrecht des Staates gewesen. Der Telegraphendienst wurde anfänglich von dem Ministerium des Inneren und dem Auswärtigen Amt überwacht, später vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Das erste Reglement erschien 1873; es wurde 1879 umgearbeitet und dabei dem Petersburger Telegraphenvertrag angepaßt. Am 1. Januar 1878 sind alle Telegraphenanstalten dem Publikum zugänglich gemacht und gleichzeitig für den Verkehr mit dem Auslande freigegeben worden. Ein schneller Aufschwung des Telegrammverkehrs war die Folge; so stieg die Zahl der Telegramme von 486860 im Jahre 1875 auf 1910830 im Jahre 1880. Neue, 1885 erlassene Vorschriften über den Telegrammverkehr wurden durch das am 1. Oktober 1900 in Kraft getretene Telegraphengesetz nebst Ausführungsbestimmungen ersetzt. Das Gesetz hält das Hoheitsrecht des Staates aufrecht. Auf Grund einer Genehmigung können folgende Arten von Leitungen errichtet und betrieben werden: a) zum ausschließlichen Gebrauch von Privaten innerhalb ihrer Grundstücke oder zwischen diesen; b) für Eisenbahn- und andere gleichartige Unternehmungen zu deren ausschließlichem Gebrauch; c) für den Dienstverkehr zwischen öffentlichen Behörden einer Ortschaft; d) zwischen einer Telegraphenanstalt und Privaten zur Übermittlung von Geschäftstelegrammen; e) zum ausschließlichen Gebrauch von Privaten oder Unternehmungen.

Entwicklung des Netzes. Das Telegraphenliniennetz entwickelte sich bis Ende der 70er Jahre wegen der geringen Bedeutung von Handel und Verkehr nur langsam. Zwar wurde schon 1870 die erste, 1869 von englischen Ingenieuren zwischen Tokio und Yokohama erbaute Telegraphenleitung dem öffentlichen Verkehr übergeben; die allgemeine Freigabe der Leitungen zur Benutzung durch das Publikum erfolgte aber erst 1878. Seitdem ging die Verwaltung mit dem Bau von Leitungen und der Einrichtung von Anstalten so energisch vor, daß 1884 alle wichtigen Ortschaften in das Liniennetz einbezogen waren. Die ersten Flußkabel wurden 1875, die ersten staatlichen Unterseekabel 1876 verlegt und in Betrieb genommen. 1871 schloß die Große Nordische Telegraphengesellschaft Japan durch ihre Kabel zwischen Nagasaki und Shanghai sowie Wladiwostok an das internationale Verkehrsnetz an.

Bei der Aufnahme des öffentlichen Telegraphendienstes wurden die Apparate zum Teil von Europäern, zum Teil von Eingeborenen bedient. Im Betrieb befanden sich Morse-, Bréguet- und Einzelnadel-Apparate, letztere ausschließlich im Eisenbahnverkehr. Dazu kamen später Klopfer- und Duplex-Systeme. Apparate und Material wurden anfänglich in Europa bestellt, aber schon nach kurzer Zeit im Lande selbst angefertigt. Um sich vom Ausland unabhängig zu machen, richtete die Verwaltung 1871 ein Ingenieurbüro und zwei Jahre später Telegraphistenschulen ein. Bis gegen 1880 war der Telegraphendienst vom Postdienst getrennt; von diesem Zeitpunkt ab wurden zahlreiche Telegraphenanstalten mit Postämtern vereinigt. Da die Verwaltung berechtigt war, die Eisenbahntelegraphen zur Beförderung von Privattelegrammen zu benutzen, eröffnete sie eine größere Zahl von Telegraphenbüros in Bahnhöfen dem allgemeinen Telegrammverkehr.

Die Leitungen wurden zuerst längs der öffentlichen Wege und der Eisenbahnstrecken angelegt. 1874 ließ sich die Verwaltung durch eine Verordnung der Regierung das Recht zur Benutzung von privatem Grund und Boden gegen Gewährung bestimmter Entschädigungen zuerkennen. Bis 1890 ist für die Leitungen ausschließlich Eisendraht, seitdem in steigendem Maße Kupferdraht verwendet worden. Mit der fabrikmäßigen Herstellung von Isolatoren und Eisendraht wurde 1880 begonnen; galvanisierter Eisendraht mußte noch bis 1900 vom Ausland bezogen werden. Die ersten Apparate — Bréguet und Morse — erhielt die Regierung von den Vereinigten Staaten von Amerika und von Österreich zum Geschenk. 1878 begann die Verwaltung mit der Herstellung von Morseschreibern unter der Anleitung ausländischer Ingenieure.

Digitized by Google

Da J. ein Inselreich ist, bilden die Unterseekabel einen hervorragenden Bestandteil des gesamten Liniennetzes. Zur Zeit gehören 215 Kabel von 15660 km Länge der Telegraphenverwaltung. Durch sie sind fast alle Inseln untereinander und mit dem Festland verbunden. Außerdem bestehen Kabelverbindungen folgender Gesellschaften: Große Nordische Telegraphengesellschaft (Kopenhagen): Nagasaki—Woosung bei Shanghai und Nagasaki—Wladiwostok, je zwei Kabel, die 1871 und 1883 ausgelegt worden sind. Commercial Pacific Cable Co. (New York): Bonin-Inseln—Guam, 1906 ausgelegt; von Guam Anschluß nach Honolulu, den Philippinen und Niederländisch Indien.

Tarifgebarung. Für die Abfassung der Telegramme waren von vornherein die japanischen Zeichen, die sogenannten Katakama, und die europäischen Sprachen zugelassen. Bestimmungen hierüber sind 1869 und 1870 ergangen. Zur Frankierung von Telegrammen dienten von 1885 bis zur Vereinigung des Post- und Telegraphenwesens Telegrammarken. Die ersten Telegrammgebühren wurden 1870 bei der Eröffnung der Linie Tokio—Yokohama folgendermaßen festgesetzt: 25 Sen für die ersten 20 W., 25 Sen für jede weitere Reihe von 10 W. Für 1 Katakama wurden $^4/_{25}$ Sen erhoben. 1872 erfolgte die Einführung eines Staffeltarifs auf Grund von Entfernungszonen. 1885 wurde dieser Tarif durch eine mit geringen Ausnahmen für ganz J. einheitliche Telegrammgebühr ersetzt. 1887 ermäßigte die Verwaltung die Gebühr für Telegramme in europäischen Sprachen. 1900 sind die Gebühren in folgender Weise festgesetzt worden:

a) Ortstelegramme, bis zu 5 W. 15 Sen (10 Sen), für jedes weitere W. 3 Sen (3 Sen); b) Inlandstelegramme, bei gleicher Berechnung 25 (20) und 5 (5) Sen. Die in Klammern stehenden Zahlen gelten für japanische Zeichen, und zwar bis zu 15 Katakama und für je 5 weitere Katakama.

Statistische Angaben über das Telegraphenwesen.

	1880	1890	1900/01[1])	1910/11[2])	1920/21[3])	1923/24[4])
Zahl der Telegraphenanstalten	155	311	1645	4713	6877	7587
Länge der Telegraphenlinien in km:						
oberirdisch	6763	10203	27478	37724	42785	47778
unterirdisch oder unterseeisch				8853	12135	12854
Länge der Leitungsdrähte in km:						
oberirdisch	15854	28571	112324	175437	297614	281668
unterirdisch oder unterseeisch				12916	19488	27768
Zahl der Telegramme:						
Inlandsverkehr	2027382	3579155	14280230	27030288	66112115	76312946
Auslandsverkehr	28386	84851	476672	1406917	2527651	2998101
Einnahmen aus dem Telegrammverkehr:	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.
Inland	1894560	2312025	10733669	17749307	69179457	70656573
Ausland				2701568	12915106	11770000
Ausgaben	1954806	2821540	[5])	[5])	[5])	[5])

Fernsprechwesen.

Das Fernsprechwesen fällt unter das Hoheitsrecht des Staates. Seine Regelung ist durch Dekret des Verkehrsministeriums vom 1. Dezember 1897 erfolgt.

Obwohl die Regierung schon frühzeitig die Bedeutung des Fernsprechers für die Nachrichtenübermittlung erkannte, zögerte sie lange mit der Einführung des neuen Verkehrsmittels. Sie ließ sich 1877 aus den Vereinigten Staaten von Amerika einige der von Graham Bell erfundenen Telephone kommen und stellte mit ihnen Versuche an, hielt aber die Zeit noch nicht für gekommen, um den Fernsprecher dem Publikum zur Verfügung zu stellen. Erst 1890 gab sie ihn für den öffentlichen Verkehr frei, nachdem 1889 zwischen Tokio und Atami ein Versuchsbetrieb stattgefunden hatte. Die ersten Ortsnetze wurden 1890 in Tokio und Yokohama und 1893 in Osaka und Kobe angelegt. Im Februar 1899 schritt die Verwaltung zum Bau der ersten Fernleitung zur Verbindung von Tokio mit Osaka. Für die Leitungen wurde ausschließlich Kupferdraht verwendet. 1891 begann die Verwaltung mit der Verlegung von Luft- und unterirdischen Kabeln, um die Linienstrecken, die zum Teil mehr als 300 Drähte in einer Führung enthielten, zu entlasten. Das gesamte Leitungsmaterial wird seit etwa 1890 im Inland hergestellt. Im gleichen Jahre wurde mit der Fabrikation von Fernsprechapparaten begonnen; man ahmte zunächst die ausländischen Muster nach, fing aber gegen Ende des letzten Jahrhunderts an, selbständig zu arbeiten und die Apparate den besonderen Bedürfnissen des Landes anzupassen. An Umschaltern wurden in der ersten Zeit der Standard und der Multiple Telephone Switchboard der amerikanischen Western Electric Company verwendet; seit etwa 25 Jahren werden sie in eigenen Werkstätten hergestellt.

Tarife. Nach den 1897 erlassenen Vorschriften hat jeder neu hinzutretende Teilnehmer eine Einschreibgebühr zu entrichten, die bei der Anmeldung erhoben wird. Zur Führung von Ferngesprächen vom Anschlußapparat aus bedarf es einer besonderen Genehmigung. Für den Verkehr mit Teilnehmern desselben Vermittlungsamts sind Pauschgebühren zu zahlen, je nach der Größe der Ortschaft von 48 bis 66 Yen. Die Einschreibgebühr beträgt 5 bis 15 Yen. Für die Zulassung zum Fernverkehr werden 6 Yen erhoben. Ein Ortsgespräch von einer öffentlichen Fernsprechstelle aus kostet 15 Sen. (Siehe die Tabelle auf nächster S. oben).

Funkwesen.

Organisation. Linien- und Schiffsfunk. Der Staat hat sein Hoheitsrecht auch auf das Funkwesen ausgedehnt. Durch das Gesetz über die drahtlose Telegraphie vom 19. Juni 1915 ist festgelegt, daß alle Anlagen für Funktelegraphie und Funktelephonie der Kontrolle der Regierung unterstehen; doch können von Privatpersonen und Gesellschaften folgende genehmigungspflichtige Anlagen errichtet und betrieben werden: a) Bordfunkstellen zur Erhöhung der Sicherheit der Seeschiffahrt; b) Bordfunkstellen zum Privatverkehr mit anderen Schiffen desselben Eigentümers; c) Bord- oder Landfunkstellen für den ausschließlichen Gebrauch von Privaten zum Austausch privater Telegramme mit Telegraphenämtern; d) Bord- oder Landfunkstellen im geschäftlichen Interesse von Privaten zum wechselseitigen Austausch von Tele-

---

[1]) Ausschließlich Formosa.
[2]) Einschließlich Chosen und Sachalin.
[3]) Einschließlich Chosen und Mandschurei.
[4]) Einschließlich Chosen, Kwantung und Sachalin.
[5]) Nicht zu ermitteln.

Digitized by Google

Statistische Angaben über das Fernsprechwesen.

	1895/96	1900/01	1910/11[1])	1920/21[2])	1923/24[3])
Zahl der Vermittlungsämter	4	25	749	1611	2245
Zahl der Sprechstellen	2858	19125	143778	373374	485734
Länge der Anschlußleitungen in km:					
oberirdisch	8467	64478	214562	472460	736111
unterirdisch		27845	230355	830542	1226812
Länge der Fernleitungen in km:					
oberirdisch	[4])	8546	82854	214563	293904
unterirdisch	[4])	[4])	750	5218	27303
Zahl der Fernleitungen	[4])	56	1326	3565	4828
Länge der Fernkabellinien in km	—	—	110	218	273
Zahl der Ortsgespräche	12882000	65728000	584443000	1586330000	1896313000
„ „ Ferngespräche	207070	816700	10383900	48271700	66644900
Einnahmen	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.	Gold-Fr.
aus den Anschlußgebühren	364799	2388562	16250153	52108788	10152870
„ „ Ortsgesprächen		24262	369605	24490153	85287620
„ „ Ferngesprächen		724892	5244840	[4])	[4])
Ausgaben	331116	127648	8138903	[4])	[4])

grammen mit Land- oder Bordfunkstellen; e) Anlagen, die lediglich zur Vornahme von Versuchen dienen; f) sonstige Anlagen, deren Errichtung und Betrieb durch Private von der Regierung für notwendig gehalten wird. Alle diese Anlagen können im Notfall für den öffentlichen Verkehr oder für militärische Zwecke benutzt werden. Für Zuwiderhandlungen sind schwere Strafen festgesetzt, ebenso für Verletzung des Telegraphengeheimnisses und für die Verhinderung und Störung des öffentlichen und des militärischen Verkehrs.

Zur Regelung des inneren und des internationalen Dienstes sind die Verordnungen vom 8. April 1908 und 1. Juli 1913 ergangen; die Bestimmungen sind verschiedener Art, je nachdem sie für Telegramme in japanischen Zeichen (Kanatelegramme) oder für solche in einer europäischen Sprache (romanisierte Telegramme) gelten. Die Verordnung vom 26. Oktober 915 enthält eingehende Dienstvorschriften für die im Gesetz vom 19. Juni 1915 zugelassenen Privatfunkstellen. Um Störungen des öffentlichen Verkehrs zu verhüten, werden an sie im großen und ganzen die gleichen Anforderungen gestellt, wie an die Funkstellen der Telegraphenverwaltung. Für die Beförderung von Funktelegrammen des öffentlichen Verkehrs sind den Inhabern von Privatfunkstellen bestimmte Gebühren zugebilligt, z. B. 15 Sen für Abgabe oder Empfang eines Telegrammes.

Rundfunk. Bestimmungen hierüber befinden sich in der Verordnung vom 20. Dezember 1923. Die privaten Rundfunksender zerfallen hiernach in zwei Klassen: a) für Weitsendung auf Entfernungen von 30 bis 160 km für 1,5 kW und Wellenlängen von 360 und 385 m, Jahresgebühr 500 Yen; b) für Nahsendung bis 30 km für 250 Watt und Wellenlängen von 215 und 235 m, Jahresgebühr 300 Yen. Die Festsetzung der von den Rundfunkteilnehmern an die Gesellschaften zu entrichtenden Gebühren ist von der Zustimmung des Verkehrsministeriums abhängig. Empfangsanlagen für Rundfunk bedürfen der Genehmigung der zuständigen Verkehrsanstalt. Die Apparate sind zur Prüfung vorzulegen; sie dürfen nur auf Wellenlängen von 200 bis 250 und 350 bis 400 m ansprechen. Die Verwaltung bezieht von jeder Empfangsstelle eine Jahresgebühr von 2 Yen. Für Schiffe in See ist durch Verordnung vom 24. März 1924 ein besonderer Rundfunkdienst eingerichtet worden. Die zu verteilenden Nachrichten sind in Form von Telegrammen von bestimmter Länge zu genau festgesetzter Zeit stets bei ein und derselben Telegraphenanstalt aufzuliefern und müssen ein Kennwort tragen. Der Nachrichtenauflieferer bedarf einer Genehmigung des Verkehrsministeriums; er hat die Empfänger genau zu bezeichnen und an Gebühren monatlich zu entrichten: a) für jedes Schiff 5 Yen; b) für Telegramme in europäischer Sprache bis zu 200 W. 140 Yen, bis zu 300 W. 200 Yen, bis zu 400 W. 260 Yen.

Funknetz. Die Regierung hat in Erkenntnis der Bedeutung der Funktelegraphie für die Schiffahrt frühzeitig ein weitverzweigtes Netz von Küstenfunkstellen angelegt. Diese sowie die Bordfunkstellen sind fast ausschließlich mit Apparaten einheimischer Systeme ausgerüstet, namentlich Teishinsho, Annaka, Nippon Radio. Für den Linienverkehr bestehen Großfunkstellen in Funabashi, Dairenwan und Iwaki; Iwaki verkehrt mit Kahuku (Hawai-Inseln), Bolinas bei San Francisco, Dairen und Keelung; Osaka mit Warschau. Am 7. Mai 1927 ist von Deutschland der Blindverkehr mit Japan aufgenommen worden.

Das Rundfunknetz hat sich erst in letzter Zeit entwickelt. Ende 1925 waren 5 Sender vorhanden oder im Bau (in Osaka, Tokio, Nagoya und Dairen). Über die Zahl der Rundfunkteilnehmer bestehen keine zuverlässigen Angaben (s. auch Rundfunk, 13).

Statistische Angaben über das Funkwesen.

	1923[5])	Mitte 1926[5])
Zahl der Küstenfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	25	36
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	2	—
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	22	25
Zahl der Bordfunkstellen:		
von Staatsverwaltung betrieben	32	89
von Gesellschaften oder Privaten betrieben	627	612
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	515	577
Zahl der Linienfunkstellen	—	3
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	896196	[6])
Einnahmen in Yen	290042	[6])
Ausgaben	[7])	[7])

Literatur: Reports of Imperial Government Telegraphs, 1875 bis 1886; Telegraph Service Regulations 1879, 1885; Postal and Telegraphic Laws and Regulations 1901; Telephone Exchange Regulations 1897; Résumé historique et statistique de la Télégraphie et de la Téléphonie au Japon 1899, herausgegeben vom Japanischen

[1]) Einschließlich Chosen, Formosa und Sachalin.
[2]) Einschließlich Chosen, Formosa, Sachalin und Mandschurei.
[3]) Einschließlich Chosen, Formosa, Sachalin und Kwantung.
[4]) Nicht zu ermitteln.

[5]) Einschließlich Chosen, Formosa, Kwantung, Sachalin und Mandate im Stillen Ozean.
[6]) Keine Angaben erhältlich.
[7]) Wegen der Vereinigung des Post-, Telegraphen- u. Fernsprechwesens nicht zu ermitteln.

Digitized by Google

Verkehrsministerium; Législation télégraphique; L'Union télégraphique internationale 1865—1915, Bern 1915; Internationales Verzeichnis der Funkstellen, 1925; Journal télégraphique; Statistique générale de la Télégraphie, de la Téléphonie, de la Radiotélégraphie, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony 1925, Iliffe and Sons, London E. C. 4. *Schwill.*

J. H.-Verseilung = Jordan-Haugwitz-Verseilung s. Kabelverseilung.

Jochmethode, ein Verfahren zur Aufnahme der Magnetisierungskurven von Stab- oder Blechproben aus magnetisierbarem Material, bei dem durch ein Schlußjoch aus weichem Eisen die entmagnetisierende Wirkung der Probenenden mehr oder weniger aufgehoben wird; s. a. Magnetische Messungen 4a β.

Jockeyrelais (Eastern Jockey Relay; relais [m.] à Jockey) von H. G. Barwell und W. Judd für Übertragungen und als Empfangsrelais in mit Heberschreibern betriebenen Kabeln, benutzt von der Eastern-Kabelgesellschaft. Die Achse eines Spulenrahmens *q* (s. Bild 1), der wie beim Heberschreiber (s. d.) im Felde eines kräftigen Magneten drehbar aufgehängt ist, trägt eine Goldfeder, gegen deren Zinken *o* und *p* sich die federnden Platindrähte *h* und *i* legen. Letztere sind an einem um eine senkrechte Achse drehbaren Sattel befestigt und bilden zwei Arme einer Wheatstoneschen Brückenanordnung. Die beiden anderen Arme sind die festen Widerstände *c* und *d*. Die Bewegungen des Sattels werden durch die Fahne *e*, welche in ein mit Öl gefülltes Gefäß *f* taucht, gedämpft. Dreht sich *q* unter der Einwirkung ankommender Ströme, so wird die Verbindung *h*/*o* oder *i*/*p* unterbrochen, das Gulstadrelais *g* (s. d.) in der Brückendiagonale erhält aus der Batterie *b* Strom von der einen oder anderen Seite und spricht an. Kommen dagegen aus dem Kabel nur langsam sich ändernde Erdströme, so dreht sich *q* zwar auch, aber so langsam, daß die Federn *h*, *i* den Gabelzinken *o* und *p* zu folgen vermögen, eine Unterbrechung tritt nicht ein und *g* bleibt in Ruhe.

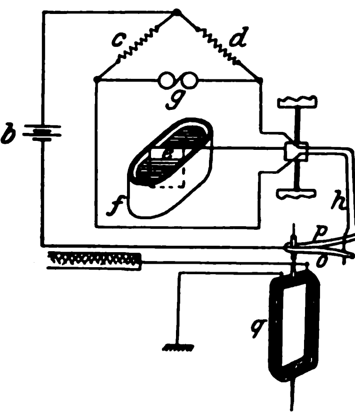


Bild 1. Jockeyrelais.

Literatur: Engl. Patent 22868 von 1914. Tobler, A.: Progrès récents de la télégraphie sous-marine. Journal Télégraphique 1922, H. 4. *Kunert.*

Johnson-Rahbecksches elektrostatisches Relais (Johnson-Rahbeck's electrostatic relay; relais [m.] électrostatique de Johnson-Rahbeck), durch elektrostatische Anziehung wirkendes Relais, dessen eine Elektrode aus einem Halbleiter besteht, auf dem die andere metallische Elektrode schleift. Da der Übergangswiderstand zwischen beiden sich berührenden Elektroden sehr groß ist, bildet sich hier beim Anlegen einer Spannung fast der ganze Spannungsabfall aus, der eine kräftige Anziehung der Elektroden hervorruft. Die Halbleiterelektrode bewirkt eine fast gleichmäßige Spannungsverteilung über die ganze Berührungsfläche beider Elektroden und verhindert dadurch einen stärkeren Stromübergang an einer Stelle.

Die Halbleiterelektrode wird aus Achat in Walzenform mit polierter Oberfläche hergestellt und von einem Motor langsam gedreht. Die metallische Elektrode (meist Nickelfolie) ist mittels Federn über die Achatwalze derart gespannt, daß eine möglichst große Berührungsfläche zwischen beiden Elektroden entsteht. Sobald eine Spannung wirkt, wird die Folie kräftig mitgenommen und diese Bewegung kann zur Ausführung mechanischer Vorgänge verwendet werden. In der Praxis hat sich dieses Relais nicht eingebürgert, da seine Wirkung von der Feuchtigkeit der Umgebung usw. stark abhängig ist.

Literatur: Rottgart, K.: Z. techn. Phys. Bd. 2, S. 315. 1921; Z. Fernmeldetechn. 1921, S. 224. Banneitz, F.: Taschenbuch d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 152, 584. Berlin: Julius Springer 1927. *Harbich.*

Jordan-Haugwitz-Verseilung (J. H.-Verseilung). Sternverseilung mit Nebeneinanderlage der *a*- und *b*-Ader) s. Kabelverseilung.

Joule ist die im praktischen Maßsystem geltende Einheit der Arbeit (s. d.) und der Energie. 1 Joule = 10^7 Erg.

Joulesche Wärme wird die in einem Widerstande *R* Ohm durch einen Gleichstrom der Stärke *I* Ampere in Wärme überführte Energie genannt. Ihr Betrag ist nach *t* Sekunden gleich $I^2 Rt$ Wattsekunden (s. Arbeit).

Journal Télégraphique, monatlich in französischer Sprache erscheinende Zeitschrift, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern (s. d.), bringt Abhandlungen über Angelegenheiten der zwischenstaatlichen Telegraphie, namentlich über die Arbeiten der Konferenzen und Kommissionen, über die gesetzliche Reglung des Fernmeldewesens, zwischenstaatliche Übereinkommen usw., ferner Literaturangaben, kleine Nachrichten über Neuerungen, eine Zusammenstellung der gestörten und wiederhergestellten Verbindungen u. dgl. Die Zeitschrift besteht seit dem 25. November 1869. Bezugspreis jährlich z. Z. in der Schweiz 9, in den übrigen Ländern 10 Schweizer Franken, Einzelstück 1 Schweizer Franken. *Cramer.*

J-Stütze (J-spindle; support [m.] double en J). Zwischen den ersten auf Hakenstützen (s. Isolatorstützen) und Winkelstützen (s. d.) verlegten Fernsprechdoppelleitungen trat wegen der ungünstigen Schleifenanordnung störendes Mitsprechen auf. Um dies auf ein erträgliches Maß herabzudrücken, wurde die J-Stütze (Bild 1) eingeführt. Sie gehört zu den

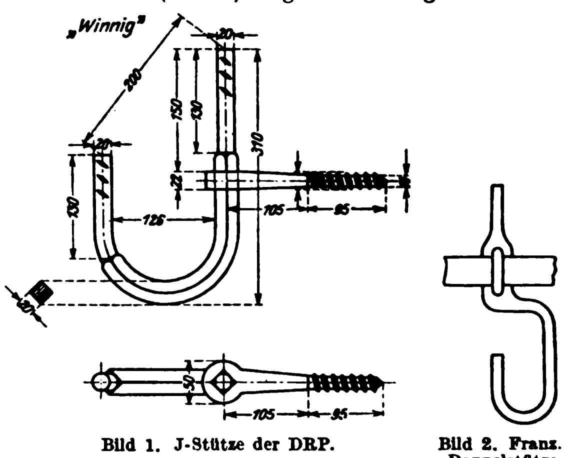


Bild 1. J-Stütze der DRP. Bild 2. Franz. Doppelstütze.

Doppelstützen und wird mit einer auf den längeren Schenkel aufgezogenen Holzschraube unmittelbar in die Holzstange eingeschraubt. Durch die J-Stütze erhalten die beiden Drähte eine solche Lage, daß ihre Ebene um 45° gegen die Wagerechte geneigt ist. Da die Stützen wechselständig an der Stange angebracht werden, stehen die Ebenen benachbarter Schleifen senkrecht aufeinander, so daß eine nennenswerte Beeinflussung nicht mehr stattfinden kann. 3 Größen entsprechend den übrigen Isolatorstützen. Seit Einführung der Doppelleitungsquerträger haben die J. für die DRP ihre Bedeutung verloren.

Digitized by Google

Zu den J. zu rechnen ist auch die die Regelausrüstung für Linien mit Querträgern bildende console double der französischen TV nach Bild 2, die mit einem Ziehband am Querträger befestigt wird. Wegen der Anordnung der Stützen s. Bild 6 unter Gestängeausrüstung.

Jugoslavien (Südslavien; Königreich der Serben, Kroaten und Slovenen). Gebietsumfang: vor dem Weltkrieg 48303 qkm, nach dem Weltkrieg 249000 qkm.
Einwohnerzahl: vor dem Weltkrieg: 2957000, nach dem Weltkrieg: 12017400.
Währung: 1 Dinar = 100 Para; Goldparität 100 Dinar = 81 RM.
Beigetreten dem Welttelegraphenverein 9. Februar 1866, Beitragsklasse III; dem Internationalen Funktelegraphenverein 17. Juni 1919, Beitragsklasse V.

Organisation.

Die Errichtung und der Betrieb von elektrischen Telegraphen und Fernsprechanlagen sind Alleinrecht des Staates (Ges. v. 3. Dezember 1898).

Ausgenommen sind: a) Eisenbahntelegraphenanlagen, die ausschließlich dem Betrieb der Eisenbahn dienen, b) Militärische Anlagen in Kriegszeiten, während der Mobilmachung, Manöver und Lagerübungen, c) Feuerwehr und Wasserstandstelegraphen. Für die Errichtung der dem öffentlichen Verkehre dienenden Anlagen können öffentliche Wege, Plätze, Wasserstraßen, Ufer, Uferwege und andere öffentliche Grundstücke benutzt werden, ferner öffentliche und Privatgebäude, Mauern, Dächer, Terrassen, Bäume, Hecken usw. Etwa an den Gebäuden und anderem Eigentum entstandene Beschädigungen sind von der Telegraphenverwaltung zu beseitigen und die Besitzer nötigenfalls sonst schadlos zu halten. Der Funkbetrieb ist ebenfalls ausschließliches Recht des Staats, das aus dem obenerwähnten Post- und Telegraphengesetz hergeleitet wird. Privatunternehmungen kann das Recht zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen unter der Bedingung erteilt werden, daß der Betrieb von Beamten des Staats und unter der Überwachung des Staats wahrgenommen wird.

Die Leitung des Fernmeldewesens ist dem Ministerium der Posten und Telegraphen anvertraut. Dem Minister stehen zur Seite der Generaldirektor der Posten und Telegraphen und der beigeordnete Generaldirektor. Bei der Generaldirektion besteht eine Abteilung für Telegraphie und Fernsprechwesen, die in drei Sektionen eingeteilt ist: für Telegraphie, für Fernsprechwesen und für Technik. Die beiden erstgenannten haben je eine Untersektion: für Funktelegraphie und für Funkfernsprechwesen.

Der Generaldirektion unterstehen unmittelbar acht Regionaldirektionen: Beograd (Belgrad), Zagreb, Ljubljana, Sarajewo, Skoplje, Novi Sad, Split, Cetinje.

Telegraphie.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. Der erste elektrische Telegraph ist während des Krimkriegs im März 1855 in Betrieb genommen worden. Zehn Jahre später belief sich die Zahl der Telegraphenanstalten auf 28 und hat dann bis zum Weltkrieg in folgendem langsam zugenommen: 1875: 41, 1885: 101, 1895: 161, 1905: 173, 1913: 211. Das Telegraphennetz umfaßte:

	1865	1875	1885	1895	1905	1913
Linie . . km	1208	1600	2770	3790	3280	4400
Leitung . km	1950	2280	3960	5580	7720	8350

Infolge des außerordentlichen Zuwachses an verkehrsreichen Gebieten im Weltkrieg wies Jugoslavien 1919: 892 Telegraphenanstalten auf, die 1924 sich um 218 auf 1110 vermehrt hatten. Dazu traten noch 390 dem öffentlichen Verkehr nutzbar gemachte Eisenbahn-Telegraphenanstalten. Die Länge der Linien war 1919 auf 14630 km, die Leitungen auf 41380 km gestiegen. 1924 umfaßte das Liniennetz 20310 km Linie und 63600 km Leitung.

Die Eisenbahn-Telegraphenleitungen werden zwar vom Eisenbahnpersonal betrieben, die Herstellung und Unterhaltung liegen jedoch der Telegraphenverwaltung ob.

Für den Betrieb der Telegraphenleitungen sind im allgemeinen Morse- und Klopfer-, für die Leitungen des großen Verkehrs auch Hughes-Apparate und vereinzelt Baudot-Apparate in Gebrauch.

Unmittelbare Telegraphenverbindungen bestehen mit Albanien, Österreich (6 Leitungen nach Wien und Graz), Bulgarien, Griechenland (5 Leitungen nach Saloniki), Ungarn (6 Leitungen nach Budapest), Italien (Zara und Triest), Rumänien und der Tschechoslowakei.

Der Verkehr in den Telegraphenleitungen belief sich 1924 auf rd. 5,888 Millionen Telegramme des innern und auf 1,382 Millionen Telegramme des internationalen Verkehrs.

Tarif. Die Telegrammgebühr im innern Verkehr ist für das Wort auf 4 bis 5 Goldcentimen festgesetzt worden. Sie wird in der Landesmünze erhoben, Juni 1926 betrug die Wortgebühr 50 para = ungefähr 4,5 Goldcentimen.

Wirtschaftliches Ergebnis 1924. Einnahmen: 51810488 Dinar; Ausgaben: 42920048 Dinar. Die Kosten der Neuanlagen für Linien, Grundstücke, Gebäude und technische Einrichtungen in früheren Jahren betrugen 9287732 Dinar.

Fernsprechwesen.

Entwicklung der großen Linien und Ämter. 1905 bestanden 16 Vermittlungsämter, 27 öffentliche Sprechstellen, 1180 Teilnehmerstellen. 1913 waren es 52 Vermittlungsämter, 63 öffentliche Sprechstellen, 3540 Teilnehmerstellen.

Auch hier bringt der große Gebietszuwachs durch den Weltkrieg eine außerordentliche Zunahme der Vermittlungs- und Teilnehmerstellen, wie nachstehende Zahlen darlegen:

Zahl der Vermittlungsstellen 1919: 463; 1924: 911.
Teilnehmerstellen 1919: 14120; 1924: 119910.

Das Liniennetz umfaßte:

	1905	1913	1919	1924
Ortsfernsprechnetze				
Linie . . . . km	510	810	keine Angab.	—
Doppelleitung „	4930	7920	vorhanden	53800
Fernsprechverbindungsanlagen				
Linien . . . km	860	2130		14000
Leitungen. . „	2050	3270	„	70000

In Verwendung sind Apparatsysteme mit Induktoranruf und mit Zentralbatterie.

Über den Umfang des Ortsfernsprechverkehrs liegen Angaben nicht vor. 1924 sind 3,68 Millionen Ferngespräche geführt worden.

Neuerdings geht J. daran, sein Fernsprechnetz an die österreichischen, ungarischen und italienischen Netze durch Fernkabel anzuschließen; näheres s. Fernkabelnetz 7.

Tarif.

Seit vier Jahren ist nachstehender Tarif in Geltung:
Ortsfernsprechnetze. Einrichtungsgebühr: 2000 Din.
Pauschgebühr jährlich: a) in den großen Städten (Belgrad, Zagreb usw.) Banken, Handelshäuser, Hotels 4000 Dinar; kleine Geschäfte, Werkstätten 2000 Dinar, Privatwohnungen 720 Dinar; b) in den kleinen Ortsfernsprechnetzen ist die Gebühr um 35 vH ermäßigt.

Fernverkehr. Für das Drei-Minutengespräch: bei Entfernungen bis 50 km 10 Dinar, von 50 bis 100 km 15 Dinar, von 100 bis 200 km 20 Dinar, von 200 bis 400 km 25 Dinar, über 400 km 30 Dinar. 1 Goldfrank im Juni 1925 = 11 Dinar.

Digitized by Google

Wirtschaftliches Ergebnis 1924: Einnahmen: 104304450 Dinar, Ausgaben: 49111000 Dinar.

Angaben über die Anlagewerte in früheren Jahren liegen nicht vor.

Funkwesen.

Die erste Funkanlage ist Anfang 1919 eröffnet worden. 1924 waren drei Funkstellen als Ersatz für Telegraphenleitungen in Betrieb, von denen zwei mit Poulsen-Apparaten und eine mit Maschinen- und mit Lampenbetrieb ausgerüstet war.

Von diesen stand Belgrad mit Italien, Belgrad (Rakovitza) mit Deutschland, Österreich, Albanien, Frankreich, Großbritannien, der Schweiz, Syrien und der Tschechoslowakei, Serajewo mit Deutschland, Österreich und Großbritannien in Verbindung.

Ein Rundfunksender für den Unterhaltungsrundfunk ist in Belgrad aufgestellt. Die Station wird von der Telegraphenverwaltung betrieben. Die übrige Organisation, Aufstellung des Programms usw. sind einer Privatgesellschaft unter Überwachung des Staates übertragen.

Literatur: La Législation Télégraphique, Bern 1921; Geschäftsberichte; Allgemeine Statistiken; L'Union Télégraphique International 1915; Journal Télégraphique, alle vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins ausgegeben. The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony, Serbische Zeitschr. Telegraph und Telephon. Radio-Electricité, Paris. *Lindow.*

Jungfräuliche Kurve s. Magnetismus unter 2b).

Jungner-Sammler (Jungner accumulator; accumulateur [m.] Jungner) s. Alkalische Sammler.

Jute (jute; jute [m.]) auch Jutehanf, Kalkuttahanf, Bastfaser aus den Zweigen der in Bengalen, dem fast alleinigen Gebiet ihres Anbaues, beheimateten kraut- oder strauchartigen, 3 bis 5 m hoch wachsenden Jutepflanze (Corchorusarten, aus der Familie der Tiliaceen oder Lindengewächse). Bereitung durch Schneiden vor Fruchtreife, 8tägige Kaltwasserröste, Abschälen, Reinigen, Trocknen, Brechen und Schwingen (Rohjute). J. ist im ganzen stark verholzt, steht daher an Festigkeit und Geschmeidigkeit dem Flachs und Hanf nach. Spezifisches Gewicht 1,4, Zellulosegehalt 60 bis 75 vH. J. ist leicht entflammbar, sehr hygroskopisch, von hohem Farbaufnahmevermögen. Vor Verspinnung zu Jutegarn besondere Behandlung, um die J. geschmeidig und leichter teilbar zu machen. Bessere Sorten weißgelb, seidenglänzend und weich, geringere gelbbraun, hart und spröde. Gehandelt in etwa sechs Gütesorten, unterschieden nach Helligkeit, Glanz, Weichheit, Gleichmäßigkeit, Reinheit, Feinheit und Festigkeit; Verpackung in stark gepreßten Ballen von 400 engl. Pfund (etwa 180 kg). Haupthandelsplätze: Kalkutta, London, Dundee, Hamburg. Technische Faser 1,5 bis 2,5 m lang. Verarbeitung zu Seiler- und Webwaren. Gute Mittelsorte der Rohjute wird als Isolierstoff für Leitungsdrähte von Kabeln(Guttaperchakabel, Faserstoffkabel, s. d.), als Polster für Bewehrung und als letzte äußere Schutzlage der Kabel, Jutefäden werden auch als Zwischenlagen zur Ausfüllung der Leerräume zwischen den Kabeladern verwendet. Wegen stark hygroskopischer Eigenschaft der J. ist ihre Tränkung, für See- und Flußkabel z. T. auch das Gerben erforderlich. Jutetrense, Seil aus gedrilltem, nicht federndem Jutegarn, dient geteert oder asphaltgetränkt zur Dichtung der eisernen Kabelmuffen (s. d.).

Literatur: Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig und Berlin: Teubner 1919. *Müller.*

Jutegarn (jute yarn; fil [m.] de jute) s. Jute.

Jutetrense (jute string oder wormed jute; filet [m.] de jute oder jute congrée) s. Jute.

K

Kabel (Fernmeldekabel) (cable; câble [m.])

A. Allgemeines.

Unter einem elektrischen Kabel versteht man ein in bestimmter Weise zusammengefaßtes und mit einer Schutzhülle gegen Stromableitung und mechanische Beschädigung versehenes Bündel von isolierten Leitungsdrähten, das in der Regel versenkt verlegt — in der Erde oder unter Wasser —, aus wirtschaftlichen und bautechnischen Gründen aber auch — als Luftkabel — frei aufgehängt wird. Die ältesten Land- und Wasserkabel enthielten nur einen guttaperchaisolierten Leiter, neuzeitliche Papierröhrenkabel schließen bis zu 2800, in Amerika sogar bis zu 3600 Leitungsdrähte ein. Das erste K. in Deutschland wurde 1846 von Werner Siemens an der Anhalter Bahn verlegt. Das älteste deutsche Kabelwerk ist aus der 1826 von Theodor Felten und seinem Schwiegersohn Franz Karl Guilleaume als Seilerwaren und Drahtseilwerk in Mülheim (Rhein) gegründeten Firma Felten & Guilleaume hervorgegangen, die 1853 mit der Anfertigung von Telegraphenkabeln begann.

B. Unterscheidung.

Zur Unterscheidung von den Starkstromkabeln (Licht- und Kraftkabeln, Hoch- und Niederspannungskabeln) haben die der elektrischen Nachrichtenvermittlung dienenden K. die Sammelbezeichnung Fernmeldekabel. Der früher für sie verwendete Ausdruck „Schwachstromkabel" ist durch die „Regeln des VDE für die Errichtung elektrischer Fernmeldeanlagen" (gültig ab 1. Januar 1923), ähnlich wie für „Schwachstromanlagen" überhaupt, weggefallen, da er weder nach Spannung noch nach Strom gegenüber dem Begriff „Starkstrom" eine klare Abgrenzung gestattet. Fernmeldekabel werden unterschieden:

a) nach der Betriebsart in: Telegraphen-, Fernsprech-, Rundfunk-, Fernschaltungs-, Signal- und ähnliche K. (Feuerwehr-, Gruben-, Schiffskabel);

b) bei der DRP ferner nach dem Betriebsbereich in: Anschluß- (Teilnehmer-), Orts-Verbindungs-, Fernleitungs- (Zwischen-, End-, Bezirks-, Schnellverkehrs-) und Fern- (Weitverkehrs-, Überland-) kabel, in ON in Haupt-(Amts-)kabel und Netz-(Verteilungs-Verbindungs-) kabel;

c) nach dem Unterbringungsort und nach technischen Zwecken in: Außen-(Straßen-), Abschluß-, Einführungs- und Innen-(Zimmerleitungs-, System-)kabel;

d) nach den verwendeten Isolierstoffen in: Guttapercha-, Faserstoff-, Papier-, Papierbaumwoll-, Gummi-, Baumwollseiden- und Lackpapierkabel;

e) nach der Auslegungsweise in: Erd-, Röhren-, Fluß-, See- (Untersee-) und Luftkabel. (S. auch unter den einzelnen Stichw.)

C. Bestandteile, Baustoffe und Bauart.

Die Hauptbestandteile eines K. sind die eigentlichen elektrischen Leiter (Leitungsdrähte), die Isolierhüllen und die Schutzbekleidung. Der mit der Isolierhülle versehene Leiter heißt die Kabelader, die Gesamtheit der verseilten Adern eines K. — ohne die äußeren mechanischen Schutzhüllen — die Kabelseele.

Die für die Hauptbestandteile eines K. verwendeten Baustoffe wechseln mit der Bauart, den Ansprüchen an die elektrischen Eigenschaften und die mechanische Festigkeit der K. Es kommen in Frage

a) für die Kabelleiter: in der Hauptsache Kupfer (versuchsweise auch Aluminium). Das zu Kabelleitern verwendete Kupfer soll möglichst rein, gut ausgeglüht, weich und von gleichmäßiger Beschaffenheit sein;


Digitized by Google

die dafür geltenden Kupfernormen (s. d.) des VDE gelten auch für die Fernmeldekabel. Nach deutschen Lieferungsbedingungen soll der Leiter ein zusammenhängendes Ganzes bilden, gleichmäßigen, kreisförmigen Querschnitt haben und frei von Rissen, Schuppen oder anderen Mängeln sein. Lötstellen sind mit besten Lötstoffen sorgfältig anzufertigen und so vollkommen zu kalibrieren, daß keine Unregelmäßigkeit in der Stärke des Leiters erkennbar ist. Zum Schutz gegen chemische Einwirkungen gewisser Isolierstoffe (z. B. Gummi), zur Erzielung besserer Lötwirkung und früher auch zu Zählzwecken werden die Kabelleiter auch verzinnt. Ihre Stärke beträgt je nach dem Verwendungszweck 0,6 bis 2 mm, ausnahmsweise wie im alten Rheinlandkabel (s. unter Fernkabel) 3 mm. Im allgemeinen ist Volldraht, für Guttaperchakabel und einzelne K. mit stärkeren Adern — meist Seekabel — jedoch zur Erzielung größerer Gleichmäßigkeit und Biegsamkeit ein aus mehreren Einzeldrähten zusammengedrehter, litzenförmiger Leiter vorgeschrieben oder zugelassen; in diesem Falle sind entweder alle Einzeldrähte rund, oder um einen runden legen sich die übrigen Drähte mit trapezförmigem Querschnitt so herum, daß sie mit dem Mitteldraht den Querschnitt eines entsprechenden Volldrahtleiters fast ausfüllen;

b) für die Isolierhüllen: die Elektrizität schlecht leitende Stoffe wie Guttapercha, Chattertonmasse, Kautschuk (Gummi), Faserstoffe, Seide, Baumwolle, Wolle, Papier (mit und ohne Luftzwischenraum) und Lack. Guttapercha ist bester Isolierstoff, aber teuer und empfindlich gegen Wärme, Luft und chemische Einflüsse und kommt nur noch für Seekabel in Betracht. Faserstoff, meist getränkte Jute, wird als Isoliermittel kaum noch gebraucht. Papier ist gegenwärtig der gebräuchlichste Isolierstoff, es dient im allgemeinen bei lockerer Wicklung als Trennschicht zwischen den die Leiter umgebenden Lufträumen, die die erste und eigentliche Isolierung bilden, findet sich aber bei manchen Kabeln auch fest gewickelt. Seide, ein guter Nichtleiter, wird als Fadenumspinnung unmittelbar auf die u. U. mit Lacküberzug versehenen Leiter aufgebracht, aber wegen ihres hohen Preises nur beschränkt verwendet. Baumwolle dient zur Bespinnung von Adern, die bereits mit Seide, Lack oder auch Papier isoliert sind. Hanfbeflechtung kommt in einzelnen Fällen für gummiisolierte Leiter in Frage.

c) für die Schutzbekleidung: Blei in der Form von wasserdichten Bleimänteln, Jute, Hanf, Nesselband und schließlich Eisen in der Form von Bewehrungsdrähten.

Näheres über die Baustoffe zu a bis c s. unter den betr. Stichwörtern.

Unter der Bauart eines K. versteht man die Angaben über Art und Zahl der Leiter, über Art der Isolierstoffe und der Bewehrung und über die Lagenbildung (s. unter D 2). Über die Bauart der einzelnen K. (Aufbauvorschriften der DRP) s. unter den betreffenden K.

D. Herstellung.

Die Kabelherstellung umfaßt:

1. die Herstellung der Leiter und das Aufbringen der Isolierhülle auf die Leiter (Herstellung der Adern, Aderbedeckung);
2. die Verseilung der Kabeladern und die Bildung der Lagen bzw. der Kabelseele;
3, 4. gegebenenfalls die Trocknung und die Tränkung;
5. das Aufbringen der Schutzbekleidung, so des Bleimantels (bei allen Faserstoff-, Papier- und z. T. auch bei Gummikabeln), der Zwischenschicht und der Bewehrung.

1. Herstellung der Adern.

Das Aufbringen der Isolierhülle auf die Kupferleiter geschieht durch Umspinnung, Umwicklung, Umklöpplung (Umflechtung), Umpressung oder durch Aufbringung einer Lackschicht.

a) Die Umspinnung, die einfachste Art der Isolierung von Drähten, besteht darin, daß ein Faden in dicht aneinander liegenden Windungen fast rechtwinklig um den Draht gesponnen wird, der dadurch eine eng anliegende, dicht abschließende Hülle erhält (Bild 1). Eine Spule (*a*) mit dem um den Leiter zu spinnenden Faden ist auf einer rotierenden Scheibe (*b*) befestigt, durch deren durchbohrte Welle der blanke Draht von einer Aufwickelvorrichtung (Trommel) nach der anderen gezogen wird. Dabei muß der Isolierstoff überall gleiche Spannung, gleichen Drall und gleiche Stärke haben; die Bewegungsgeschwindigkeit des fortgezogenen Drahtes und die Umdrehungsgeschwindigkeit der rotierenden Spulenscheibe müssen richtig aufeinander abgestimmt sein. Zur Erzielung größerer Dichte der Isolierschicht wird in der Regel mehrfache Umspinnung durch gleichzeitigen Ablauf mehrerer Fäden von einer Spule oder durch Einsatz mehrerer solcher Spinnläufer hintereinander angewendet. Beispiele für die entsprechenden Teile von Kabelspinnmaschinen zeigen Bilder 2 und 3.

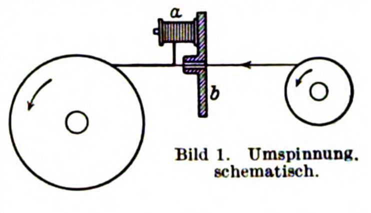
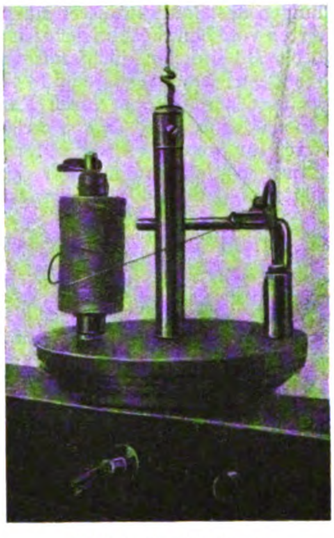
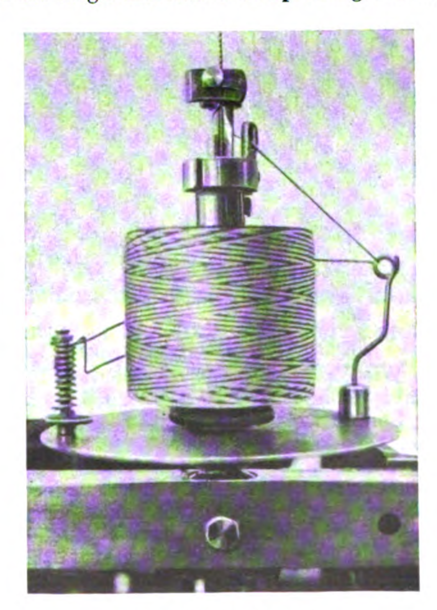


Bild 1. Umspinnung, schematisch.


Bild 2. Kordelspinner.


Bild 3. Baumwollspinner.


Digitized by Google

b) Die Umwicklung ist eine Abart von a) und kommt zunächst für Isolierstoff in Bandform in Frage. Die Bandspule *a* (Bild 4) hat eine schräge Stellung zu Läuferscheibe (b) und Draht; Neigung und damit Gangweite richten sich nach der Bandbreite. Zur Erhöhung der Festigkeit erhalten zwei aufeinander folgende Lagen (Band oder Faden) entgegengesetzte Wicklungsrichtungen. Die Wicklungen des Bandes müssen übereinander greifen. Andre Arten von Bandwicklungsvorrichtungen zeigen die Bilder 5 bis 7, bei denen die Bandrollen wagerecht oder senkrecht angebracht sind und die schräge Stellung des Bandes zum Draht durch Führung des Bandes über einen oder mehrere Zapfen erreicht wird. Solche Bandwickler werden entweder für sich allein verwendet oder zwischen Spinnläufer nach *a* in die Maschinen eingefügt, so daß beide Isolierungsverfahren vereinigt sind.

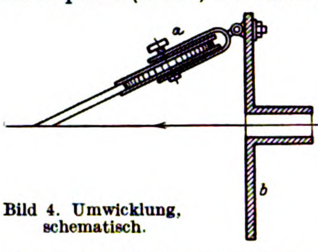


Bild 4. Umwicklung, schematisch.

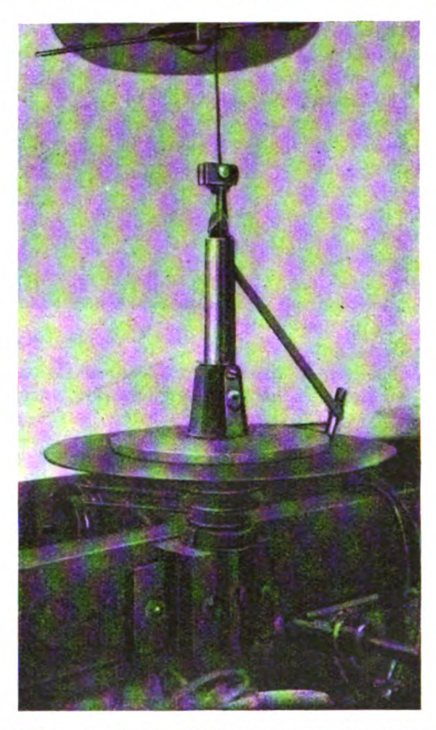


Bild 5. Papierbandwickler für feste Umwicklung.

Mehrere Wickler oder Spinner werden zu einem Maschinensatz vereinigt, wie es z. B. Bild 8 zeigt. Kombinierte Spinn- und Verseilmaschine s. Kabelverseilmaschinen.

c) Die Umklöpplung (Umflechtung) dient nicht zur eigentlichen Isolierung des blanken Leiters, sondern nach Bedarf als mechanischer Schutz oder als Verstärkung der darunter befindlichen Umspinnung, Umwicklung oder Umpressung, in erster Linie zur Umkleidung gummiisolierter Leiter mit Faserstoffgeflecht. Bei der Umklöpplung werden zwei Mehrfachumspinnungen in entgegengesetzter Richtung um den Draht gebracht. Dabei werden die Fäden der beiden Umwindungen miteinander zu einer Art Schlauch verflochten, indem man die Spulen bei beiden Umspinnungen entgegengesetzt laufen läßt. Schematische (Schnitt-) Darstellung s. Bild 9. Die einzelnen Wege der Klöppelspulen, Spannung und Ablauf der Fäden und der Vorschub des Drahtes entsprechend dem Fortgang der Beflechtung werden auch hier durch die Maschine selbsttätig geregelt. Die Bilder 10 und 11 zeigen die Einrichtung der Flecht- oder Klöppelmaschinen. Bei der älteren Art (Bild 10) bewegen sich auf kreisförmiger Grundplatte Garnspulen in zwei Gruppen, die eine Hälfte im Uhrzeigersinn, die andere entgegengesetzt, um die zu umspinnende Ader herum. Die Spulenfüße werden dabei in Schlitzen geführt, die die Form von sich überschneidenden Schlangenlinien haben (Bild 9). In der neueren Schnellflechtmaschine (nach Rudert), Bild 11,

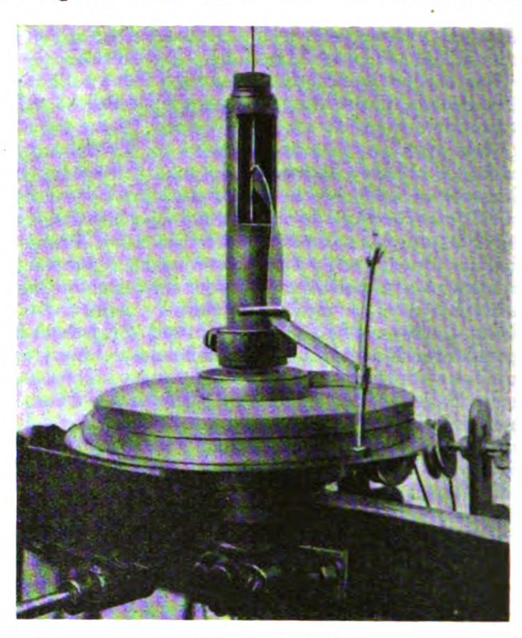


Bild 6. Papierbandwickler für Hohlumwicklung mit zentral aufgelegter Bandscheibe.

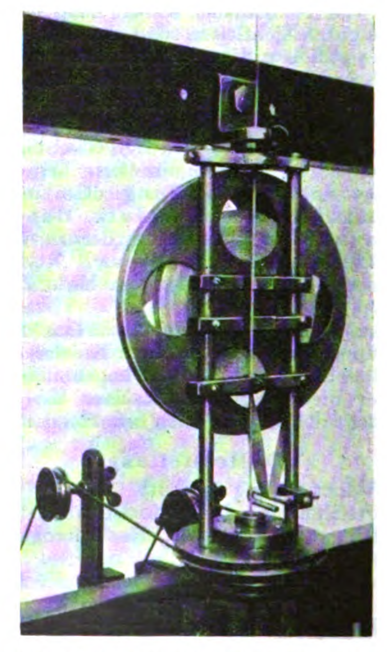


Bild 7. Papierbandwickler für Hohlumwicklung mit seitlich aufgesetzter Bandscheibe.


Digitized by Google

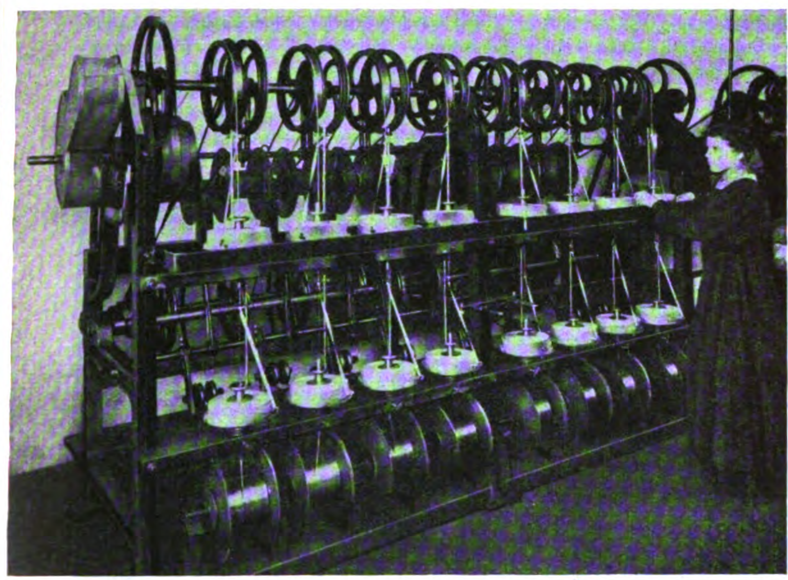


Bild 8. Papierwickler für 2 Lagen Papierband.

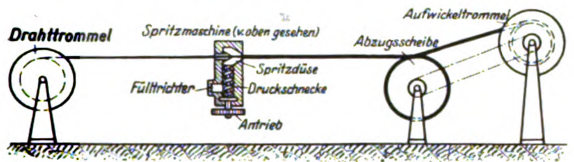


Bild 13. Gummispritzmaschine, schematisch.

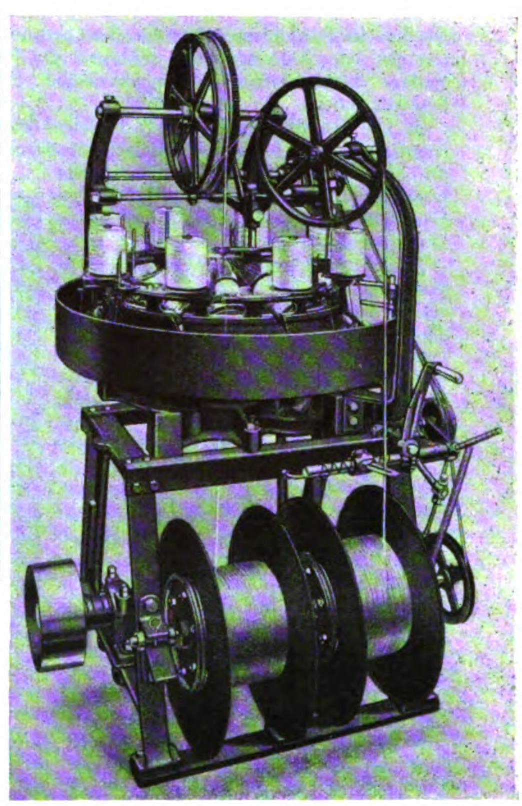


Bild 11. 16spulige Schnellflechtmaschine nach Rudert.

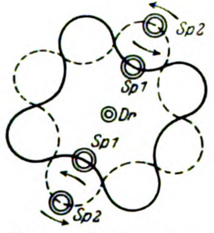


Bild 9. Umklöppelung, schematischer Vorgang.

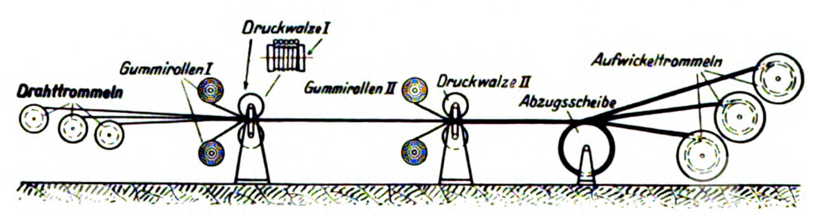


Bild 12. Gummibedeckungsmaschine, schematisch.

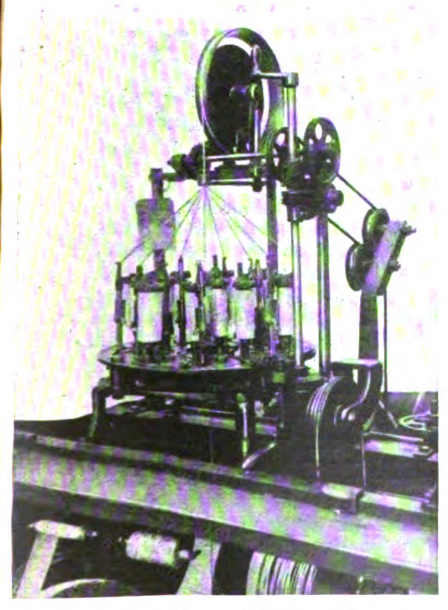


Bild 10. Ältere Flechtmaschine (nach Rittershaus & Blechert).

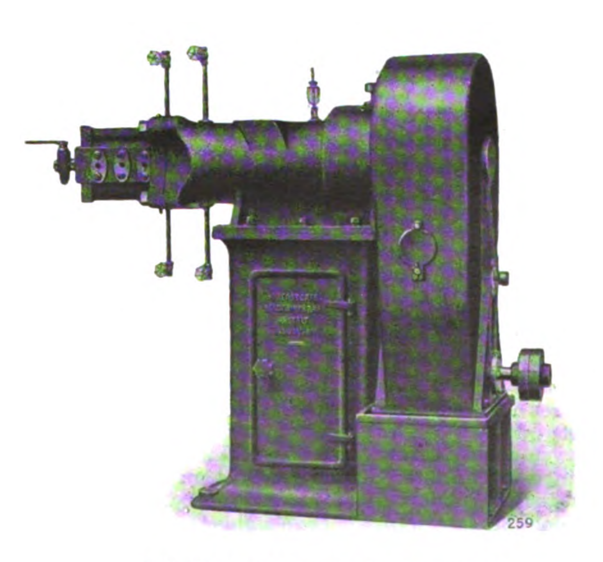


Bild 14. Spritzmaschine für Gummiadern.

Digitized by Google

werden die Spulen in einfachen oder glatten Kreisbahnen um die Ader herumgeführt, während die Kreuzung der Fäden durch besondere mechanische Einrichtungen bewirkt wird.

d) Die Umpressung der Kabelleiter kommt nur für homogene, feste Isolierstoffe wie Guttapercha und Gummi (Kautschuk) in Betracht. Die besonders geartete Herstellung von Guttaperchakabeladern s. unter Guttaperchakabel.

Das Aufbringen des Gummis auf die blanken Leiter der Gummikabeladern geschieht mit der Längsbedeckungsmaschine (Longitudinalmaschine, Walzenmaschine) oder — bei einem älteren Verfahren — mit der Spritzmaschine (Umspritzmaschine, Schlauchmaschine). Bild 12 erläutert in schematischer Darstellung das Longitudinalverfahren. Oberhalb und unterhalb des von Trommeln ablaufenden blanken Drahtes, der wagerecht eingespannt und vorwärts gezogen wird, wird je ein Kautschukstreifen der Länge nach vorgetrieben, wobei beide Streifen durch zwei Druckwalzen fest an den Draht gepreßt und die überstehenden Streifenränder durch zwei Kreismesser abgeschnitten werden. Die Ränder der Gummideckhälften haften fest aneinander. Der mit Gummi umpreßte Draht läuft dann in demselben Arbeitsgang durch ein zweites und u. U. durch ein drittes Walzenpaar und erhält dabei nacheinander mehrere Gummischichten. Das Longitudinalverfahren erfordert die Verarbeitung besserer, insbesonders besser klebender Gummimischungen als das Spritzverfahren, da nur solche ohne Einbuße an Festigkeit und Elastizität in ausreichend dünne Bänder ausgewalzt werden können. Bauart und Anordnung der Walzen und Zugvorrichtungen gestatten die gleichzeitige Herstellung mehrerer Gummiadern. Bild 13 zeigt in schematischer Darstellung das seltener angewendete

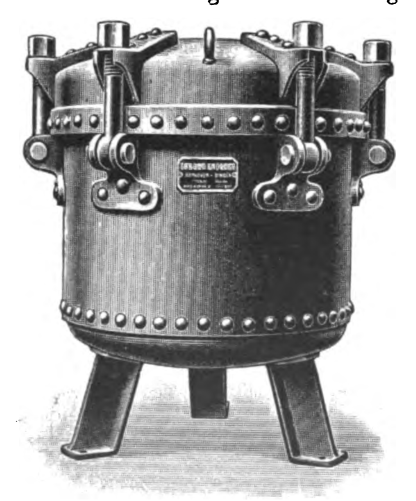


Bild 15. Vulkanisierkessel für Gummiadern.

Spritzverfahren. Der blanke Draht wird beim Spritzverfahren durch eine konisch zulaufende Düse (Spritzdüse) gezogen; dabei wird gleichzeitig gegen deren weitere Öffnung von den Seiten her durch einen Schneckengang fein zerteilter angewärmter Gummi gedrückt, um den Draht herumgepreßt und mit diesem zusammen aus der Maschine „herausgespritzt". Die Maschine liefert nur eine Lage Gummi und erfordert eine möglichst plastische, nicht zu gummireiche Mischung. Guter Paragummi eignet sich nicht, weil er zu zähe ist. Bild 14 zeigt eine Spritzmaschine. Beide Arten von Gummiadern werden mittels einer Bandwickelvorrichtung (s. unter D 1 b) mit gummierten Bändern umwickelt und darauf vul-

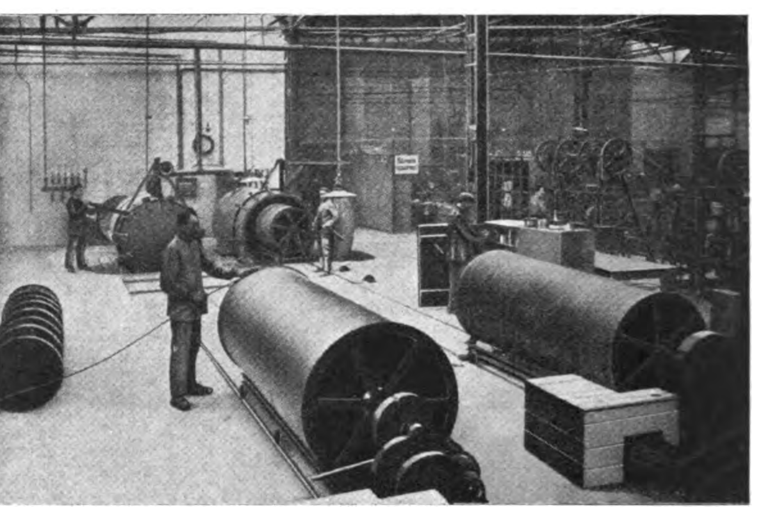


Bild 16. Vulkanisierraum für Gummiadern.

kanisiert (s. unter Kautschuk), indem sie nach Aufwickeln auf Eisentrommeln mit diesen in besondere (stehend oder liegend angeordnete) Dampfkessel (Vulkanisierkessel) geschoben werden, die mit Wasserdampf von 150° C beschickt werden (Bild 15 und 16).

Gummiadern müssen nach der Fertigstellung einer mechanischen und einer elektrischen Prüfung unterzogen werden. Bei der mechanischen Prüfung sollen die Gummihüllen fertiger Adern eine Festigkeit von mindestens 40 kg/mm² und eine Bruchdehnung von mindestens 250 vH der Umfangslänge besitzen. Wegen der elektrischen Spannungsprüfung der fertigen Gummiadern s. unter E.

e) Die Lackisolierung stellt gleichfalls eine Sonderart der Isolierung blanker Kupferleiter dar. Näheres darüber s. unter Lackdraht.

Die Umspinnung (a) und die Umwicklung (b) kommen für die Isolierung der meisten Kabeladern und Drähte in Betracht, die mit Papier, Seide, Baumwolle, Wolle oder Faserstoffen isoliert sind. Sie werden neben der Umklöpplung (c) auch bei den nach den Verfahren unter (d) und (e) isolierten Adern zur Zusammenfassung der Aderbündel, als mechanischer Schutz usw. angewendet.

2. Verseilung, Lagenbildung usw.

Die fertigen Kabeladern werden bei mehr als einadrigen K. je nach der Betriebsbestimmung in verschiedener Weise zur Kabelseele miteinander verseilt. Für den Aufbau der Kabelseele sind sowohl leitungstheoretische als auch rein konstruktive Gesichtspunkte maßgebend. Über die durch erstere bestimmten Verseilungsarten s. unter Kabelverseilung. Die Verseilung erfolgt auf den Kabelverseilmaschinen (s. d.). Dabei werden bei Guttapercha- und Gummikabeln zur Ausfüllung der Räume zwischen den einzelnen Adern und zur Erzielung festeren Gefüges vielfach Zwischenlagen (Füllstoffe, Beilauffäden) aus Hanfseilchen, Jutetrense usw. eingelegt. Bei der Bildung der Kabelseele muß auch die Unterscheidung der einzelnen Adern sichergestellt werden. Dies geschieht bei Kabeln der DRP im allgemeinen so, daß als *a*-Ader jedes Leitungspaares eine Kabelader mit weißer (naturfarbener), als *b*-Ader eine solche mit blauer Bespinnung gewählt wer-

Digitized by Google

den. Als Zähladerpaare jeder Lage werden Adern mit weißer und roter Umspinnung genommen. Bei (einzeladrigen) Guttapercha- und bei Gummikabeln wird die Zählader (Einzelader) durch eine Längswulst in der Isolierhülle kenntlich gemacht.

Bei höherpaarigen K. werden mehrere gleichachsige Lagen gebildet. Für diese Lagenbildung ist es wichtig, durch zweckmäßige Anordnung der einzelnen Leitergebilde (Adern oder meist Aderpaare bzw. Adergruppen als Einheiten) den in der Regel kreisförmigen Kabelquerschnitt möglichst günstig auszunutzen.

a) Soll ein K. nur Einheiten gleichen Durchmessers enthalten, so liegen am besten — normal — in der Mitte als Kern . . . . 1 Einheit,
darüber als erste Lage . . . . 6 Einheiten,
darüber als zweite Lage . . . . 12 Einheiten,
darüber als dritte Lage . . . . 18 Einheiten
usw. (in jeder weiteren Lage 6 Einheiten mehr).

Bezeichnen
D den Durchmesser der Kabelseele,
d den Durchmesser einer Einheit,
n die Gesamtzahl der Einheiten und
k die Zahl der Lagen (ohne Kerneinheit),
so gilt für den Durchmesser D der Kabelseele

$$D = d(2k + 1).$$

Für p, den Vervielfältigungsfaktor des Seelenquerschnitts gegenüber dem Gesamtquerschnitt aller Einheiten, ergibt sich ferner

$$p = \frac{(2k+1)^2}{n}$$

und danach beispielsweise

für $n =$	und $k =$	$p =$
1	0	1
7	1	1,286
19	2	1,316
61	4	1,328
91	5	1,33
127	6	1,331
169	7	1,331

Der vorstehend theoretisch berechnete höchste Mehrbedarf an Raum von rd. 33 vH ist praktisch kein Verlust, da die Einheiten nach der Verseilung und Seelenumwicklung nicht in reiner Kreisform verbleiben, sondern den Gesamtraum annähernd voll ausfüllen.

Ist bei gegebener Zahl von Einheiten diese Art der Lagenbildung nicht anwendbar, so beginnt man statt mit einer Einheit in der Mitte mit 2, 3, 4 oder 5 Einheiten. Es ergibt sich dann folgendes Aufbaubild:

2 + 8 + 14 + 20 + 26 + ... oder
3 + 9 + 15 + 21 + 27 + ... oder
5 + 11 + 17 + 23 + 29 + ...

b) In K. mit Einheiten verschiedenen Durchmessers (gemischtpaarige oder kombinierte K., s. unter Fernleitungskabel) werden zunächst gleich starke Einheiten nach Möglichkeit in besonderen Lagen zusammengefaßt und die stärkeren Adern dabei gewöhnlich nach innen gelegt; im übrigen muß die beste Art der Lagenbildung nach der Zahl, dem Durchmesser und der erzielbaren Kapazität der Einheiten rechnerisch ermittelt werden. Bezeichnen für eine bestimmte Lage.

D_i den inneren, D_a den äußeren } Durchmesser der Lage,
d den Durchmesser einer Einheit und
n die Zahl der Einheiten,

so erfordert eine gute Raumausnutzung die Erfüllung der Bedingung:

$$d = D_i \frac{\sin \frac{180^0}{n}}{1 - \sin \frac{180^0}{n}} = f(D_i);$$

dabei ist:

$$D_a = D_i + 2d$$

und danach z. B.

bei $n =$	$f =$
3	6,463
5	1,426
10	0,45
15	0,263
20	0,186
25	0,144
30	0,117

c) In stärkeren K. werden für den Fall der Beschädigung einzelner Adern vielfach Ersatzadern eingelegt, in der Regel für je 50 Doppeladern ein Ersatzaderpaar. Als Ersatzadern gelten, soweit keine besondere Kennzeichnung vorgesehen ist, die letzten Aderpaare der äußeren Lage.

Jedes K. erhält zur Kennzeichnung seiner Herkunft einen jedem einzelnen Werk zugewiesenen Kennfaden, der schraubenlinig um die Kabelseele gewickelt oder gleichlaufend mit ihr eingelegt wird (vgl. unter F I 1 a). Bei stärkeren K. treten an die Stelle des Kennfadens auch besondere Bänder und Litzen.

Dem Zusammenhalt der Kabelseele dient bei Guttaperchakabeln eine Jutehanfhülle, sonst Bandumwicklung verschiedener Art, die mit einer Bandwickelmaschine entsprechender Abmessung aufgebracht wird. Über Arten und Verfahren der Verseilung s. näheres unter Kabelverseilung.

3. Trocknung.

Nach Fertigstellung der Kabelseele ist bei den K., deren Isolierstoffe feuchtigkeitsempfänglich (hygroskopisch) sind — z. B. Papierkabel —, zum Entfernen vorhandener Feuchtigkeit ein besonderes Trocknungsverfahren nötig. Zur Kabeltrocknung dienen große Gefäße in den verschiedensten Ausführungsformen (Trockenschränke, Trockenkessel, Trockenöfen) mit Heizvorrichtung und Anschluß an eine Luftpumpe. Einer der ältesten Apparate ist der Hubersche Trockenschrank. Bild 17 zeigt vier auf verstell-

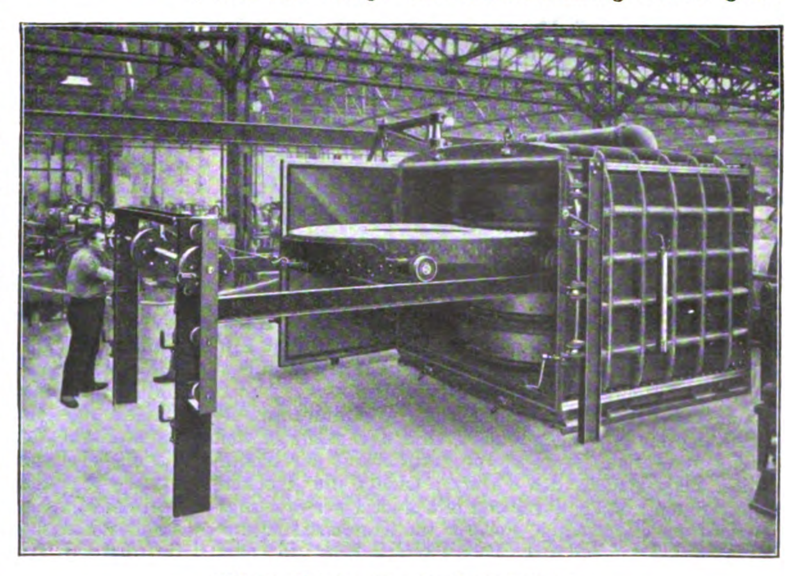


Bild 17. Kabeltrockenschrank nach Huber.

Digitized by Google

baren Schienen rollende Teller, von denen einer herausgezogen ist. Auf diese Teller werden runde, oben offene, unten und am Rande siebartig durchbohrte Eisenkörbe gesetzt, die die K. aufnehmen. Zwischen den Tellern liegen an die Dampfleitung angeschlossene Heizschlangen. Die eingelagerten K. werden einige Stunden lang erwärmt, dann wird die Luft bis zu 95 vH aus dem Trockenschrank abgesogen. Die abgesogene, wassergesättigte Luft geht über Kühlschlangen zu einem Kondensator, wo sich das Wasser niederschlägt. Bild 18 stellt einen

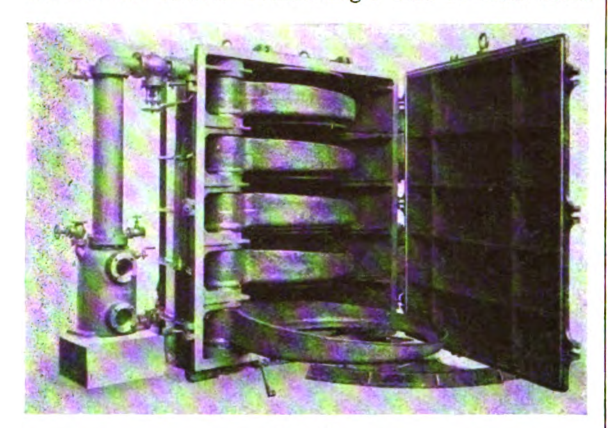


Bild 18.
Trockenschrank für 5 Kabelkörbe, ein Teller herausgeschwenkt.

runden Trockenschrank mit herausschwenkbaren Tellern dar. Außerdem gibt es liegende Trockenkessel, in die die K. auf mit Löchern versehenen Haspeln eingeführt werden, und in den Fußboden eingelassene Trockengefäße in Topfform, s. Bild 19. Über dem ersten Gefäß hängt

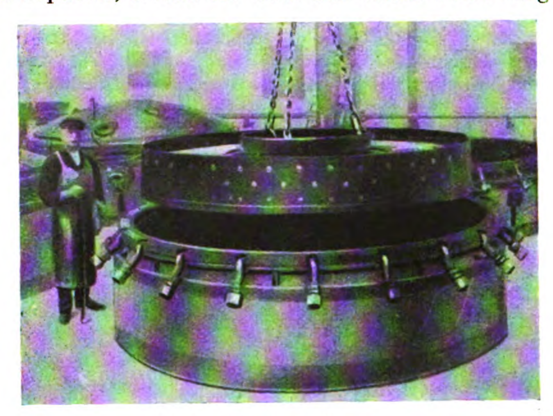


Bild 19. Kabeltrockentopf.

der Kabelkorb mit eingewickeltem K. 3 bis 4 Körbe können übereinander gestellt werden; nach ihrem Einbringen wird der Deckel aufgesetzt und durch Schraubenbolzen mit Bleibanddichtung festgedrückt.

Die Kabeltrocknung, die auch in Verbindung mit der Tränkung der K. vorgenommen wird, darf nicht zu weit getrieben werden, da sonst die Haltbarkeit der Isolierstoffe, insbesondere des Papiers, leidet; die Trockenapparate sind daher durchweg mit einer Überwachungsvorrichtung (Barometer, Fenster im Kondensator) ausgerüstet. Trockendauer bei Papierkabeln je nach Stärke 10 bis 24 Stunden.

4. Tränkung.

Das Tränken von K. hat den Zweck, die Fähigkeit hygroskopischer Stoffe zur Aufnahme von Feuchtigkeit möglichst herabzusetzen. Die Tränkung war früher von größerer Bedeutung bei Herstellung der heute nicht mehr beschafften Faserstoff- und Baumwollseidenkabel, heute wird sie bei der DRP noch angewendet bei Gummikabeln (Aderumflechtung und Seelenband), Papierbaumwollkabeln, Bleirohr- (GM-)Kabeln, Zimmerleitungsdraht und Lackpapierkabeln mit Beflechtung, nicht aber bei Papierkabeln. Sie erfolgt im Zusammenhange mit der Trocknung (in der Regel nach dieser), in besonderen zylinderförmigen Gefäßen aus Kesselblech, die sich wieder in großen, runden, stehend oder liegend angeordneten Eisenkesseln mit doppelter Wandung, den Tränkkesseln, befinden. Nach dem Einbringen der K. in die Tränkkessel auf Trommeln wird ähnlich wie beim Trocknungsprozeß die Luft in den Kesseln verdünnt, um etwa vorhandene Feuchtigkeit zu entfernen, sodann wird durch Saugwirkung die vorgewärmte flüssige Tränkmasse eingelassen, in der die K. eine Zeitlang unter gleich-

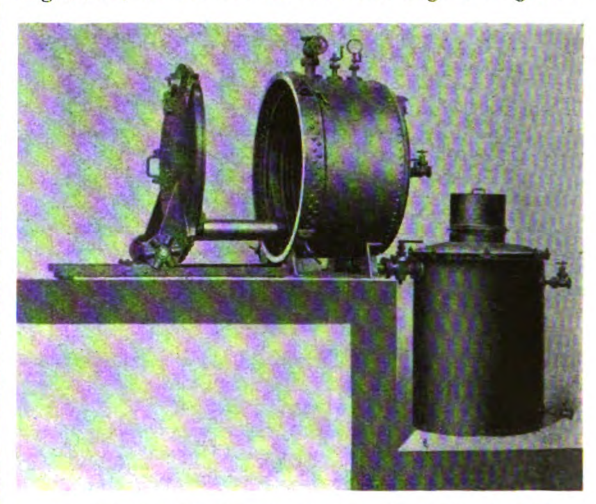


Bild 20. Kabel-Trocken- und -Tränkgefäß mit Massebehälter.

mäßiger Temperatur und bei Unterdruck verbleiben. Bild 20 zeigt einen liegenden Kessel mit Tränkmassebehälter.

Die Zusammensetzung der Tränkmassen ist sehr verschieden und meist Werkgeheimnis. In der Hauptsache kommen dafür Kolophonium, Teer, Wachs, Paraffin, Zeresin, Asphalt, verschiedenartige Öle, namentlich Harz- und Mineralöle, und ähnliche schlecht leitende Stoffe in Betracht. Zu fordern sind im allgemeinen: 1. möglichst hoher, bei Temperaturschwankungen nicht wesentlich veränderlicher Isolierwert ohne erhebliche Erhöhung der Dielektrizitätskonstante der Isolierhülle, 2. völlige Undurchlässigkeit für Feuchtigkeit, 3. Freisein von Stoffen, die Leiter und Isolierhülle schädlich beeinflussen können, 4. Geschmeidigkeit und Biegsamkeit bei den vorkommenden, besonders auch bei niedrigen Wärmegraden, 5. Flüssigwerden bei mäßiger Temperatur (etwa 110° C), um ein Beschädigen der Isolierhülle zu vermeiden, Dünnflüssigkeit möglichst bei 150° C, 6. genügende Klebrigkeit, um ein gleichmäßiges Haften der Masse sicherzustellen; 7. chemische und mechanische Beständigkeit.

Für bei Papierbaumwollkabeln zu benutzende Tränkmasse wird folgendes verlangt: Die Masse muß hell, naturgelb, wachsartig, nicht klebrig, bei der Verarbeitung an Luft nicht bröckelnd sein; Tropfpunkt nach Ubbelohde — gemessen nach zweistündiger Erhitzung im Trockenschrank bei 100° C — mindestens 55° C; nach weiterer dreistündiger Erhitzung bei 120° C darf die Farbe nur wenig nachdunkeln, Tropfpunkt und Wachscharakter müssen unverändert geblieben sein. Die Isolierhülle darf nicht brechen, wenn die Einzeladern eng schraubenlinig um einen Zylinder von 15 mm Durchm. gewickelt werden.

Digitized by Google

Jute für Bewehrung der K. erhält in der Regel doppelte (im allgemeinen Asphalt-) Tränkung, und zwar vor und nach dem Aufbringen. S. auch Ausgußmassen für K.

5. Schutzbekleidung.

a) Bleimantel: Die Seele der meisten K. wird zum Schutze gegen Feuchtigkeit, mechanische Beschädigungen und chemische Einwirkungen noch mit einem Bleimantel überzogen. Näheres darüber und über die zum Aufbringen des Bleimantels erforderlichen maschinellen Einrichtungen s. unter Bleimantel und Bleipresse.

b) Bewehrung: Die Bewehrung der K. ist eine besondere äußere Schutzbekleidung gegen mechanische Beschädigungen, manchmal auch gegen chemische Einwirkungen, für alle nicht in Einzelrohre eingezogenen

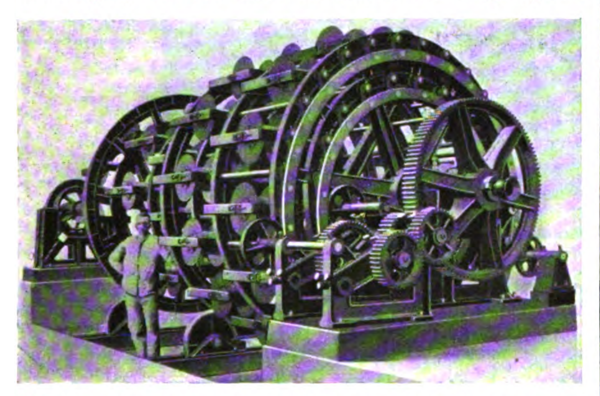


Bild 21. Verseilkorb einer Bewehrungsmaschine für Rund- und Flachdrähte.

oder nicht als Luftkabel verwendeten Kabel, insbesondere Erd-, Fluß- und Seekabel. Vor dem Aufbringen der Bewehrung erhält der Bleimantel in der Regel — gewissermaßen als Polster — noch eine Umwicklung aus getränktem Papierband oder aus Papier und Jute. Bei Guttapercha-Erd- und Flußkabeln liegt die Bewehrung unmittelbar über der Kabelseele.

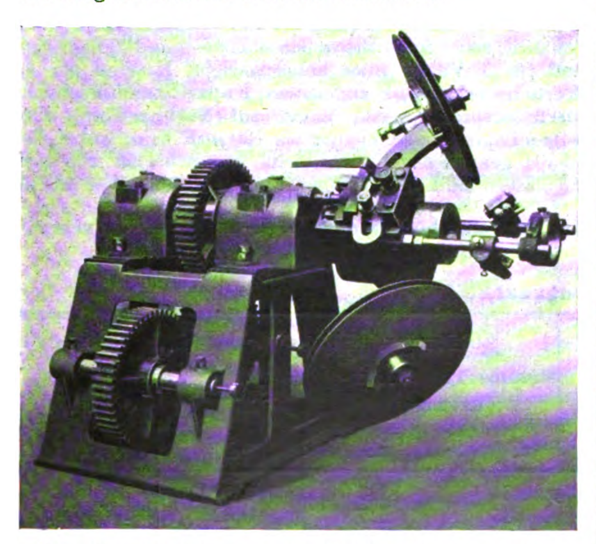


Bild 22. Eisenbandwickler einer Kabel-Bewehrungsmaschine.

Die Bewehrung besteht aus schraubenlinig um das K. gelegten Drähten oder Bändern aus verzinktem Eisen oder Stahl (Flußeisen oder Flußstahl). Zu ihrer Herstellung dienen Kabelbewehrungsmaschinen, deren grundsätzliche Einrichtungen in größeren Ausmaßen und entsprechend schwererer Bauart für Drahtbewehrung denen der Kabelverseilmaschinen (s. d.), für Bandbewehrung denen der Bandwickelmaschinen (Bild 4) entsprechen. Bild 21 zeigt den „Verseilkorb" einer Drahtbewehrungsmaschine, Bild 22 einen Eisenbandwickler.

Die Bandbewehrung, von jeher namentlich für Starkstromkabel angewendet, bei Fernmeldekabeln der DRP anfangs meist nur für die früheren Telegraphen-Faserstoffkabel, neuerdings in überwiegendem Umfange für Papierkabel benutzt, soll nach Vorschrift der DRP aus überlappenden Eisen- oder Stahlbändern so hergestellt werden, daß etwa $^2/_3$ des Kabelumfangs doppelten Bandschutz erhalten. Die Drahtbewehrung ist verschieden a) nach der Ausführung: offene und geschlossene Bewehrung; b) nach der Drahtform: Rund-, Flach- und Form-(Fasson-, Profil-)draht-Bewehrung. Die offene Bewehrung, bei der die einzelnen Drähte im Abstand der Breite eines Drahtes mit weitem Drall um die Schutzhülle des Bleimantels gewunden sind, war für K. mit erhöhter Zugfestigkeit, die in Vollrohre gezogen wurden, bestimmt und ist heute bei der DRP veraltet. In der mehr gebräuchlichen geschlossenen Bewehrung liegen die Drähte eng aneinander. Runddraht — Querschnitt kreisförmig —, früher ausschließlich verwendet, ist jetzt bei Erdkabeln meist durch Flachdraht ersetzt, dessen Querschnitt trapezförmig ist. Formdraht (Fassondraht, Profildraht), Querschnitt gewöhnlich S-förmig, noch besser schließender, aber teuerster Außenschutz, wird lediglich für Fluß- und Seekabel benutzt, für die jedoch auch Runddraht genommen wird, bei höheren mechanischen Anforderungen u. U. in doppelter Lage (Bild 23 bis 25). Stärke und sonstige Abmessungen von

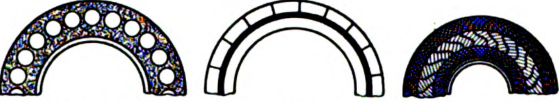


Bild 23. Runddraht. Bild 24. Flachdraht. Bild 25. Formdraht.
Arten der Kabelbewehrung (alle in einfacher Lage).

Draht und Band richten sich nach örtlicher Lage und Verwendungszweck der K. Die Flachdrähte dürfen nach den Lieferungsbedingungen der DRP nicht scharfkantig und völlig flach, sondern müssen etwas gewölbt sein. Die Lötstellen sind mit besten Lötstoffen sorgfältig anzufertigen und so vollkommen zu kalibrieren, daß eine Unregelmäßigkeit weder in Stärke des K. noch in Gefüge der Bewehrung zu entdecken ist. Der Drall verläuft einheitlich rechtsgängig und stetig. Die Verzinkung muß so vollständig sein, daß sich bis zum Tage der Verwendung keine Spur von Rost auf Drähten usw. findet. Die einzelnen Schutzdrähte müssen in unverarbeitetem Zustande sechs Eintauchungen von je einer Minute Dauer in eine Lösung von einem Gewichtsteil Kupfervitriol in fünf Gewichtsteilen Wasser vertragen, ohne sich mit zusammenhängender Kupferhaut zu bedecken.

c) Erd- und Flußkabel erhalten als weiteren Außen- und Rostschutz über der eigentlichen Bewehrung noch eine Hülle aus mindestens drei asphaltierten, gut durchtränkten Papierbändern oder aus entsprechend dicker, gut durchtränkter Papier-Juteschicht. Diese soll überall fest an Drähten oder Bändern haften und sie auch bei mäßigen Biegungen noch vollständig bedecken. Sie darf ferner bei 0° noch nicht spröde sein, auch nicht abblättern; die Tränkmasse darf keine freien organischen Säuren und keine Salze in schädlichen Mengen enthalten; sie darf ferner bei mindestens 25° C noch nicht derartig erweichen, daß der Überzug seine Form verändert oder gar die Tränkmasse abfließt. Zur Verhütung des Aneinanderklebens der einzelnen Kabelringe auf den Kabelhaspeln wird über der Jutelage noch ein Anstrich von Kalkmilch oder anderem nicht harzigen Stoff aufgebracht. Die hierzu erforderlichen Maschinen (Jute-

Digitized by Google

spinner, Compoundapparat) sowie u. U. noch ein Tränkapparat und ein Kalkrad werden gewöhnlich mit der Kabelbewehrungsmaschine vereinigt, so daß die Fertigbehandlung eines K. in einem Arbeitsgang erfolgen kann. Bild 26 veranschaulicht einen solchen Maschinensatz.

Als Normalmeßlängen gelten für diese Messungen unter der besonderen Bezeichnung „Werklänge" (nicht Werklänge in gewöhnlichem Sinne, s. d.) Kabellängen von 280 bis 335 m; Abweichung der mit Gleichstrom gemessenen Widerstandswerte für Hin- und Rückleitung der Sprechkreise darf nicht größer sein als 0,4 Ω für diese Werklänge; wenn Meßlänge — L — kleiner oder größer ist als Werklänge, kann Abweichung $0{,}4\sqrt{\frac{L}{280}}$ betragen. Für Ermittlung des Isolationswiderstandes ist die kürzeste Länge 200 m; bei Längen unter 200, jedoch über 100 m muß Isolationswiderstand der Länge mindestens 25000, bei Längen bis zu 100 m mindestens 30000 MΩ betragen. Für Betriebskapazitäten der Aderpaare und Vierer Abweichung von 12 vH, außerdem für 10 vH aller Paare und Vierer eine solche von 15 vH zugelassen. Für Nebensprechen maßgebende Kapazitätsunterschiede in Werklängen müssen für k_1 (Übersprechen zwischen beiden Stämmen eines Vierers) kleiner als 200 und für k_2 und k_3 (Mitsprechen zwischen Stämmen und Vierer) kleiner als 750 $\mu\mu$F sein; für 4 Vierer eines höchstens 100 paarigen und für 7 Vierer eines höherpaarigen K. sind für k_1 Werte bis zu 300 $\mu\mu$F zugelassen; Kapazitätsunterschiede für Übersprechen von Vierer auf Nachbarvierer derselben Lage müssen kleiner als 120 $\mu\mu$F sein, wobei für 10 vH gemessener Unterschiede Werte bis zu 200 $\mu\mu$F zugelassen sind. Bei Längen unter 280 und über 335 m sind vorstehende Kopplungswerte mit $\sqrt{\frac{L}{280}}$ zu vervielfältigen; dabei ist für L einzusetzen:

bei Längen von mindestens 200 m: die wirkliche Kabellänge,

bei Längen unter 200 m : 200.

Erdkapazitätsunterschiede der Vierer müssen für jede Werklänge kleiner als 1000 $\mu\mu$F sein.

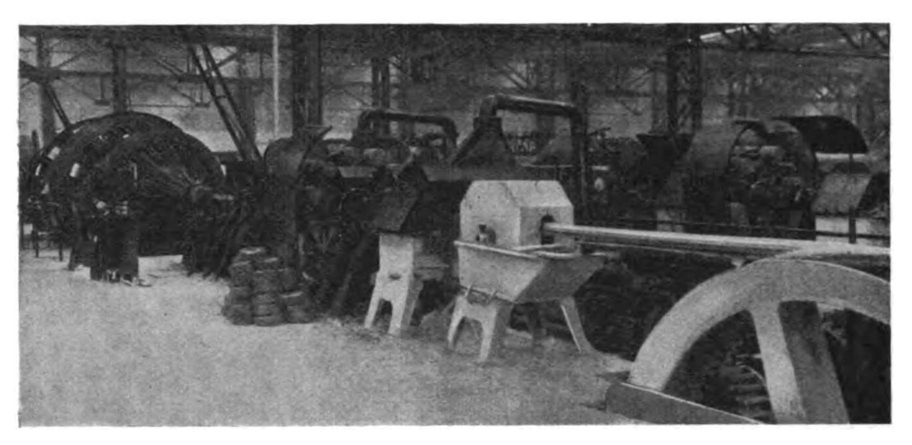


Bild 26. Vollständiger Maschinensatz für Kabelbewehrung.

E. Elektrische Werte nach den Vorschriften der DRP (Vertragsbedingungen):

I. Guttaperchakabel.

	Leitungswiderstand für 1 km (Einzelleitung) bei 15° C höchstens Ω	Isolationswiderstand für 1 km (Einzelleitung) bei 15° C mindestens MΩ	Ladungsfähigkeit für 1 km (Einzelleitung) μF
Erd- u. Röhrenkabel	7	500	0,24
Flußkabel	6,5	650	0,22

II. Fernsprechanschlußkabel (Teilnehmerkabel).

	Leitgs.-widerstand für 1 km Doppelleitung bei 20° C höchst. Ω	Isolat.-widerstand für 1 km Doppelleitung bei 20° C mind. MΩ	Kapazität für 1 km (Doppelleitung) μF	Übersprechdämpfung[2] b_n >
mit {0,6 / 0,8} mm st. Leiter	{130 / 73,2}	5000	0,037[1]	7

III. Fernleitungskabel.

	Leitungswiderstand für 1 km Doppelleitung bei 20° C höchstens Ω	Isolationswiderstand für 1 km Doppelleitung bei 20° C mindestens MΩ	Ableitung Stammleitung μS	Ableitung Viererleitung μS	Betriebskapazität für 1 km Stammleitung μF	Betriebskapazität für 1 km Viererleitung μF
mit 0,9 mm starkem Leiter	57,8	5000	0,8	1,4	0,034	0,054
mit 1,5 mm starkem Leiter	20,8		0,85	1,5	0,036	0,058
mit 2 mm starkem Leiter	11,7		1	1,8	0,041	0,064

[1]) + 5 vH, nach unten nicht begrenzt; gilt für Gleichstrommessung, bei Wechselstrommessung um 1 vH niedriger; darf ausnahmsweise, jedoch bei höchstens 20 vH aller Aderpaare eines K. bis auf 0,04, außerdem bei höchstens 10 vH — gegen Preisnachlaß — auf 0,042 μF steigen.

[2]) Gemessen mit Wechselstrom von 800 Hertz unter Abschluß ferner Enden mit Widerständen von 600 Ω.

Digitized by Google

Pupinisierung und Spulenwerte für Fernleitungs-, Ortsverbindungs- und VL-Kabel, Dämpfung und Wellenwiderstand der fertigen Kabelleitungen s. Belastung (induktive) der Kabel.

IV. Gummiabschlußkabel.

Leitungswiderstand für 1 km Doppelltg. höchstens 75 Ω

Isolationswiderstand „ 1 „ {Einzel- od. Doppelltg.} mindest. 250 MΩ bei 20° C.

V. Papierbaumwollkabel.

Leitungswiderstand	für 1 km Doppelleitung	höchstens 130 Ω	bei 20° C.
Isolationswiderstand		mindestens 500 Ω	
Kapazität		höchstens 0,2 μF	

VI. Lackpapierkabel (LP- und LPM-Kabel).

	Leitungswiderstand höchstens Ω	Isolationswiderstand bei 110 V Gleichspannung mindestens MΩ	Kapazität bei 110 V Gleichspannung höchstens μF
mit 0,6 mm starkem Leiter	65 [1])	100	0,25[1])
mit 1 mm starkem Leiter	23,5[1])		

VII. Bleirohr- (GM-) Kabel.

Leitungswiderstand bei 20° C höchstens 36,6 Ω/km.

VIII. Gummi-Zimmerleitungs- (GZ-) und -Batterie-(GB-)Draht.

Leitungswiderstand für 1 km Einzelader bei 20° C höchstens für:

Zimmerleitungsdraht	65	Ω
Batteriedraht mit 0,8 mm starkem Leiter	36,6	
Batteriedraht mit 1 mm starkem Leiter	23,5	
Batteriedraht mit 1,8 mm starkem Leiter	7	

IX. Rundfunkkabel.

Gleichstromwiderstand	31 Ω/km
Kapazität	0,039 μF/km
Übersprechdämpfung b_n	> 13

Bei Pupinisierung der Rundfunkkabel: Grenzfrequenz von etwa 10000 Hertz, Induktivität der Spulen 0,016 bis 0,047 H (s. auch Belastung [induktive] der Kabel).

Zu II, IV und VI bis VIII (Durchschlagsfestigkeit).

Es müssen widerstehen können

F. Kennzeichnung und Lieferung.

Kennzeichnung: Die K. werden zum Ausweis ihrer Herkunft und ihrer vertragsmäßigen Beschaffenheit (bei Lieferungen für die DRP) besonders gekennzeichnet.

I. Die Kennzeichnung zum Ausweis der Herkunft geschieht in Deutschland

1. durch das Werk bei der Herstellung

a) im allgemeinen in Form eines bestimmten, jedem Werk vom VDE zugewiesenen farbigen Kennfadens, der unterhalb der Bandumwicklung der Kabelseele schraubenlinig um die Kabelseele gewickelt oder glatt mit eingelegt wird (wegen eines weiteren schwarz-roten Kennfadens des VDE als Ausweis der Normenmäßigkeit des K. s. Kabelnormen);

b) bei K. mit Bleimantel wie unter a) und außerdem durch Einpressen der Firmenbezeichnung in den Bleimantel an den Enden jedes Kabelstücks;

c) bei Lackpapierkabeln (LP-K.) mittels besonderen glatt eingelegten Papierstreifens, der fortlaufend in farbigem Aufdruck das Firmenzeichen trägt;

2. durch den Abnahmebeamten bei der Güteprüfung von K. für die DRP s. unter G.

II. Wegen der Kennzeichnung zum Ausweis der vertragsmäßigen Beschaffenheit s. unter G.

III. Wegen der Kennzeichnung der Adern, Aderpaare usw. zu Zählzwecken, d. i. zur Bestimmung der Reihenfolge und der Nummern der einzelnen Kabeladern und der Adergruppen (Doppeladern, Vierer) innerhalb der einzelnen Lagen s. unter D 2 und Beschreibung der einzelnen Kabelarten unter den betr. Stichwörtern.

Lieferung: Nach den Bedingungen der DRP werden die K. nach der Fertigstellung zur Lagerung, Versendung und Auslegung mit Ausnahme kürzerer Stücke von geringerem Gewicht, die in gesicherter Weise anders fest zu verpacken sind, auf hölzerne Haspeln (Kabeltrommeln) aufgewickelt, die zum Schutze der K. in der Regel noch leichte Holzverschalung erhalten. Die Enden werden im allgemeinen auf der Innenseite der Trommelwand befestigt, doch ist auch die Anbringung eines Endes an der Außenseite bei ausreichender Sicherung zulässig. Auf der Außenseite werden Länge, Aderzahl und Aderstärke des K. angegeben. Der Trommelflansch erhält einen grellfarbigen Pfeil, der die Richtung angibt, in der die Trommel bei Beförderung gerollt werden darf, sowie entsprechende Aufschrift. Bei feuchtigkeitsempfindlichen K., also insbesondere bei allen Papierkabeln, werden die Kabelenden mit aufgelöteten Bleikappen oder, falls solche fehlen, — nach Hineinklopfen der Adern mit einem Holzhammer — durch Zuformen und Zu-

die		nach ... stündigem Liegen unter Wasser von nicht über 25° C	bei einer Zeitdauer der Prüfung	einer effektiven Wechselspannung von V	Per	zwischen
Fernleitungskabel (vor Bewehrung)		—	2 Min.	1800	50	Bleimantel und allen miteinander verbundenen Adern
Adern	der Gummikabel	12	1/2 Std.	2000		Leiter und umgebendem Wasser[2])
	der LP- und LPM-Kabel .	—	10 Min.	500		gegeneinander und gegen Bleiband oder Bleimantel
	der Bleirohrkabel	12	1/2 Std.	1000		Leitern und umgebendem Wasser
	des GZ- und GB-Drahtes	24				

[1]) + 5 vH, außerdem bei höchstens 10 vH aller Adern eines K. + 10 vH. Alle Werte beziehen sich auf 1 km Einzelader bei 20° C und Luftfeuchtigkeit von 65 vH, nachdem sich die K. 24 Stunden in einem Raum mit dieser Wärme und Feuchtigkeit befunden haben. Alle Adern sind bis auf die jeweils zu prüfende zu erden.

[2]) Beabsichtigt wird nach Normvorschriften des VDE, alle gummiisolierten Adern in trockenem Zustand mit folgender Spannung zu prüfen:

4000 V	bei Stärke der Gummischicht bis 0,8 mm
5000 „	„ „ „ „ „ 1 „
6000 „	„ „ „ „ „ 1,4 „
8000 „	„ „ „ „ über 1,4 „

Digitized by Google

löten des Bleimantels verschlossen (s. auch Kabelstumpf). Bei K., für die nicht mit späterer Druckluftbehandlung zu rechnen ist, können die Enden auch auf etwa 0,5 m mit besonders zubereiteter Masse **ausgegossen** werden. Derartig ausgegossene Kabelstücke werden nicht mitbezahlt. Alle K., bei denen die Stärke der Leiter innerhalb derselben Lage verschieden ist, oder bei denen die Zählrichtung einer Lage durch Kennzeichnung einer zweiten Ader oder eines zweiten Vierers neben Zählader oder Zählvierer festgelegt ist, erhalten an einem Ende den Stempel A (Anfang), am anderen Ende den Stempel E (Ende).

G. Abnahme.

Die vom Lieferwerk dem Auftraggeber zur Verfügung gestellten K. werden durch diesen vor Übernahme auf vertragsmäßige Beschaffenheit geprüft (**abgenommen**), und zwar nach Vorschriften der DRP in zwei Stufen: im Werk und am Empfangsorte.

1. **Bei Abnahme im Werk** (vorläufige Abnahme, **Güteprüfung**) werden durch Beauftragte des Abnehmers (Beamte der DRP) mechanische und elektrische Eigenschaften eingehend geprüft, wozu der Lieferer die erforderlichen Meßinstrumente usw. ohne besondere Vergütung zur Verfügung zu stellen hat. DRP hat ferner das Recht, an den K. weitere Untersuchungen durch andere staatliche Behörde auf Kosten des Lieferes vornehmen zu lassen. Vertragsmäßig befundene K. werden folgendermaßen **gekennzeichnet**: a) Alle K. mit Bleimantel — auch solche mit Bewehrung — durch Schlagstempel mit 3 bis 4 cm hoher Schrift und Kennziffer des Lieferwerks auf Bleimantel; b) alle anderen K. durch Bleisiegelverschluß zweier vorstehender Adern, die mit diesem zurückgebogen und am Kabelende so festgebunden werden, daß Siegelverschluß sichtbar bleibt; letzterer trägt auf einer Seite Bezeichnung der Abnahme-OPD, auf der anderen Kennziffer des Lieferwerks und u. U. auch noch Jahreszahl und Monatsangabe.

2. **Abnahme am Empfangsort** (endgültige Abnahme) besteht in Feststellung der äußeren Beschaffenheit sogleich nach Empfang und in nochmaliger Messung der elektrischen Eigenschaften nach der Auslegung.

Literatur: Baur: Das elektrische Kabel. Berlin: Julius Springer 1910. Brück: Drähte und Kabel. Leipzig: B. G. Teubner 1910. Benz und Frank: Kautschuk-isolierte Leitungen. Berlin: Union 1915. Stille: Telegraphen- und Fernsprech-Kabelanlagen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. Klein: Aufgaben und Ziele der Kabeltechnik. Hackethal-Nachrichten, 1. Jg., Septemberheft 1921, S. 3.
Müller.

Kabel für Amtsbauten (cables for exchange buildings; câbles [m. pl.] pour les installations téléphoniques aux bureaux). Zur Führung der Anschluß-, Fernleitungen usw. innerhalb einer VSt, also insbesondere vom Hauptverteiler nach den Umschalteeinrichtungen, zur Verbindung der Verteiler mit den Relaisgestellen und der Klinkenstreifen untereinander (Vielfachfeld) dienen die sog. Innen- oder Systemkabel.

Die Leiter dieser K. bestehen aus geglühtem, weichgezogenem Kupferdraht, in der Regel von 0,6 mm oder 1 mm Durchmesser, mit möglichst hoher (rd. 95—98 vH) Leitfähigkeit. Die Isolierhülle wird entweder aus Umspinnungen von Seide, Baumwolle und Wolle gebildet oder der Leiter erhält einen Lacküberzug und eine Bespinnung mit Kabelpapier. Die gebräuchlichsten Umspinnungen des blanken Leiters sind:

2 mal Seide und 1 mal Baumwolle 1 mal „ „ 2 mal „	Bezeichnung der K. „Baumwoll-Seidenkabel"
2 mal „ „ 1 mal Wolle 1 mal „ „ 1 mal „	Woll-Seidenkabel.

Seit einer Reihe von Jahren wird dem Lack-Papierkabel der Vorzug gegeben. Der einzelne Kupferleiter dieser Kabel erhält zunächst einen gleichmäßig dichten Überzug von besonderem Lack, darauf wird er mit drei Lagen säurefreiem Kabelpapier lückenlos umsponnen.

Damit man beim Anlegen der Amtskabel an die Lötösen- und Klinkenstreifen, Relais usw. jede Ader leicht erkennen kann, erhalten sie gefärbte Umspinnungen in bestimmter Reihenfolge. Bei der DRP ist z. B. in runden K. die Farbe der *a*-Ader weiß, der *c*-Ader rot, der *d*-Ader rosa; die Farben der *b*-Adern sind zur Unterscheidung der einzelnen Doppel-, Drei-, Vier- usw. fach Adern verschieden gefärbt, z. B. in der Reihenfolge von 1 beginnend blau, gelb, grün, braun, schwarz. Für die einzelnen Gruppen von Adern werden noch besondere bunte Kennfäden eingesponnen. Die Adernpaare (*a/b*) werden miteinander verdrallt; bei 3 Adern findet ebenfalls eine Verdrallung statt, die *c*-Ader läuft ohne Drall mit; bei 4 Adern werden die *a/b* und die *c/d*-Adern für sich verdrallt, außerdem wieder die so gebildeten Adernpaare untereinander. Bei 5 Adern: Verdrallung wie bei 4-adrigen Einheiten, die 5. Ader wird ohne Drall zugefügt.

Die so gebildeten Aderneinheiten werden zu einem Kabelkern verseilt, und zwar in der Reihenfolge der Kennfarben, z. B. kommen die mit der Kennfarbe schwarz in die innerste, die mit der Kennfarbe blau in die äußerste Lage.

Der Kabelkern wird mit 2 Lagen Kabelpapier von etwa 0,07 mm Stärke und 15 bis 25 mm Breite besponnen. Kabel mit Beflechtung erhalten zunächst eine dünne Bleibandbewicklung, dann eine Umwicklung mit einer Lage Kabelpapier und endlich eine Beflechtung mit 3- oder 4-fädiger Baumwolle. Diese Beflechtung muß dicht und fest anschließen. Die so gestalteten Kabel werden hierauf in einer hellgrauen Masse aus Lithopone und Firnis getränkt.

Bei den K. mit Bleimantel wird die Kabelseele mit einem nahtlosen und vollkommen dicht schließenden Bleimantel ohne Zinnzusatz umpreßt. Er muß ein Rohr von gleichmäßiger Wandstärke ohne Risse, Beulen oder Knicke bilden. In elektrischer Hinsicht werden an die K. folgende Anforderungen bei der DRP gestellt:

Isolationswiderstand der einzelnen Ader von 1000 m Länge gegen Erde: 100 MΩ bei 110 V Gleichstromspannung; Kapazität der Einzelader höchstens 0,25 μF bei der gleichen Meßspannung, Leitungswiderstand des 0,6 mm starken Leiters höchstens 65 Ω, des 1 mm starken 23,5 Ω bei 20° C Lufttemperatur. Durchschlagsfestigkeit der Adern des Kabels gegeneinander und gegen den Bleimantel 500 V (langsam steigende Wechselstromspannung von 50 Hertz), Dauer der Belastung 10 Minuten. *Kuhn.*

Kabelabschluß (cable head; tête [f.] de câble) dient dazu, die Adern aus dem Kabel so herauszuführen, daß keine Feuchtigkeit in das Kabel dringen kann und sie so zu ordnen, daß man sie nach Belieben schalten und weiterführen kann. Der Kabelabschluß ermöglicht daher auch die elektrische Prüfung der Kabeladern. Kabelabschlüsse sind erforderlich an der Einführung der Kabel in die VSt, in den Verzweigeranlagen und am Übergang vom Kabel auf Freileitungen. Die Guttaperchakabel und die zur Einführung von Anschlußleitungen bei den Teilnehmern verwendeten getränkten Faserstoffkabel können ohne besonderen Abschluß an die Klemmen der Einführungssicherungen oder Trenndosen herangeführt werden. Bei Amtseinführungen teilt man die vielpaarigen von außen kommenden Papierkabel in der Regel in Abschlußmuffen in mehrere Aufteilungskabel mit geringerer Adernzahl (s. Lackpapierkabel), die am Hauptverteiler in Kabelzöpfen abgeschlossen werden. In Verzweigern größeren Umfangs werden die Aufteilungskabel in besondere Endverschlüsse (s. Kabelendverschluß) eingeführt, wobei der Bleimantel mit dem Einführungsstutzen des Endverschlusses verlötet wird. Die innerhalb des Endverschlusses vom Bleimantel befreiten Adern werden übersichtlich abgebunden und an die Lötösen oder Klemmen des Endverschlusses angeschlossen. Die Kabelendverschlüsse werden mit Isoliermasse ausge-

Digitized by Google

gossen. Wenn der Raum trocken ist, genügt es, daß die heiße Isoliermasse mehrmals hineingegossen und nach einigen Minuten wieder abgelassen wird. In Verzweigern geringeren Umfangs führt man die Außenkabel unmittelbar in die Endverschlüsse und behandelt sie ebenso wie die Aufteilungskabel. Die Endverzweiger und die in Bayern gebräuchlichen Kabelverzweiger und Vielfachdosen für Kabelbrunnen stellen eine Vereinigung von Verzweigern und Kabelendverschlüssen dar. Der K. erfolgt bei ihnen in derselben Weise wie bei den Kabelendverschlüssen. Am Übergang von Kabeln auf Freileitungen werden Kabelüberführungsendverschlüsse (KÜE) benutzt, das sind Endverschlüsse, auf deren Abschlußplatten an Stelle von Lötstiften oder Anschlußklemmen die Sicherungen angebracht sind, die mittels einer Durchführung mit einem Lötstift im Inneren des KÜE verbunden sind. Auch bei diesen KÜE werden die Kabel in derselben Weise wie bei den Kabelendverschlüssen abgeschlossen. Der früher gebräuchliche Abschluß von Kabeln durch Anlöten eines wetterbeständigen (Gummi-)Kabels wird in Deutschland nur noch selten angewendet. In England werden die Kabel beim Übergang auf Freileitungen mit einem Kabelverteilerblock (Aufteilungsmuffe) abgeschlossen. Einpaarige gummiisolierte Bleikabel von einer Länge von 2 bis 3,5 m werden in einer dem abzuschließenden Kabel entsprechenden Zahl in einem runden Block 15 bis 25 cm vom Ende zusammengefaßt. Die kurzen Enden werden mit den Adern des Kabels verbunden; über die Verbindungsstelle wird eine Bleimuffe gezogen, die am breiten Ende mit dem runden Block, am schmalen Ende mit dem Bleimantel des Kabels verlötet wird. Die Kabel mit Fernsprechverbindungsleitungen werden verschieden abgeschlossen. Die großen Fernkabel endigen in Kabelendverschlüssen besonderer Art, die am Austritt der Adern Trennvorrichtungen zu Schaltzwecken besitzen. Die Adern werden in der Fabrik in die Endverschlüsse eingelegt, die mit Ausgußmasse vergossen werden. In einer besonderen Kammer am unteren Ende des Endverschlusses werden die Adern mit den Kabeladern verbunden. Die Fernleitungskabel zur unterirdischen Einführung sonst oberirdisch geführter Fernleitungen werden bei der VSt durch Endverschlüsse mit Strom-Grobsicherungen, an den Hochführungsstellen durch KÜE mit Spannungsisolierungen abgeschlossen. Die innerhalb eines Ortsnetzes von VSt zu VSt führenden Ortsverbindungskabel werden wie die Anschlußkabel in Abschlußmuffen aufgeteilt. S. auch Luftkabel u. d.

Senger.

Kabelarmatur, Kabelarmierung (armouring of cables; armure [f.] des câbles). Schutz der fertigen Kabel gegen mechanische Beschädigungen durch Eisendrähte oder -Bänder s. Kabel unter D 5 b.

Kabelarmierungsmaschine (cable armouring machine; machine [f.] à armer les câbles) s. Kabel unter D 5 b.

Kabelarten (kinds of cables; espèces [f. pl.] de câbles) s. Kabel unter B.

Kabelaufführung (cable distributing point; point [m.] de distribution des lignes de câble) dient zur Verbindung der Freileitungen mit Kabeln (Röhrenkabel, Erdkabel oder Luftkabel). Die K. enthalten die Apparate zur Sicherung der Kabel gegen atmosphärische Entladungen oder hochgespannte Starkströme (Spannungssicherungen), in manchen Ländern auch Sicherungen gegen Starkstrom (Stromsicherungen) und den Abschluß (Endverschluß) des Kabels. Sie werden an Holzstangen, Gittermasten oder eisernen Dachgestängen angebracht. Die Gestänge bilden den Endpunkt der oberirdischen Linien mit Freileitungen und sind so umbruchsicher zu bauen, daß sie den etwa auftretenden einseitigen Zug der Freileitungen aushalten. In ON oder in Teilen von ON, in denen die Teilnehmerstellen nicht so dicht liegen, daß eine unterirdische Verteilung der Kabeladern wirtschaftlich ist, dienen die K. zur Verteilung der oberirdisch weitergeführten Anschlußleitungen. Es wird ihnen daher ein fester Anschlußbereich zugeteilt, der so bemessen wird, daß die Anfangsbelegung des K. etwa 60 vH seiner Aufnahmefähigkeit beträgt. Die K. zu 10 und 20 Doppelleitungen werden bei Verteilung der Kabel mit Verzweigern an Kabelverzweiger, die zu 30 Doppelleitungen unmittelbar an Linienverzweiger angeschlossen.

Senger.

Kabelaufnahmemaschine s. Seekabellegung und -instandsetzung, Kabelwinde und Seekabelwinde.

Kabelausgußmassen (cable compounds; matériaux [m. pl.] de remplissage de câbles) s. Ausgußmassen für Kabel.

Kabelauslegemaschinen s. unter Kabelwinde, Kabelschiffe, Seekabelwinde.

Kabelauslegung s. Kabelverlegung.

Kabelbaken (cable beacons; balises [f. pl.] de câbles). Baken zur Kennzeichnung der Kabellage (s. Baken).

Kabelbesetztbuch (record of engaged cable lines; liste [f.] des lignes occupées en câbles). Für jedes unterirdische Netz muß zur Übersicht über die Belegung der Kabel ein Kabelbesetztbuch geführt werden. Aus dem Buche muß die Verwendung jeder Kabelader von der VSt bis zu den Teilnehmern, die Verbindung der Kabeladern an den Abzweigungen und an den Schaltstellen (Verzweigern) und die Verzweigung bei Vielfachschaltungen ersichtlich sein. Das Buch enthält daher die Nummern- oder Buchstabenbezeichnung der Kabel, der Kabeladern, der Verzweiger und der Kabelaufführungen in Übereinstimmung mit der Bezeichnung an den Kabeln, Verzweigern und Aufführungspunkten, Anfang und Endpunkt jedes Kabelabschnitts, die Nummern der Anschlüsse oder der Verbindungsleitungen, mit denen die Adern besetzt sind, und den Anschluß an die vorhergehenden und folgenden Kabelabschnitte. Für die von der VSt ausgehenden Amtskabel, für die von den einzelnen Linienverzweigern ausgehenden Netzkabel und die von den Kabelverzweigern ausgehenden Verteilungskabel werden getrennte Abschnitte angelegt. Die Übersicht wird durch beigefügte Kartenskizzen ergänzt. Bei den Schaltstellen, die mit Wärtern besetzt sind, werden Auszüge aus dem Buch für die in Betracht kommenden Ausschnitte geführt. In den Kabelverzweigern und bei den Aufführungspunkten werden Tafeln mit Angabe der Beschaltung angebracht. Unter Umständen ist es zweckmäßig, die Übersichten in Form von Karteien zu führen.

Senger.

Kabelbetrieb. Auf kürzeren Kabeln verwendet man die gewöhnlichen Telegraphenapparate, und zwar Drucktelegraphen nach dem Fünferalphabet bei 400 Buchst./min im Einfachbetrieb ohne Kunstschaltungen bis zu einem $C \cdot R = 0{,}2$ (C die Kapazität des Kabels, R sein Widerstand), Wheatstoneapparate bei 200 Buchst./min bis zu einem $C \cdot R = 0{,}25$. Die Anwendung von Hilfsmitteln, sog. Kunstschaltungen, z. B. Nebenschlüssen mit erheblicher Induktivität (s. d.), kann diese Werte verdoppeln, ebenso die Benutzung von Vibrationsrelais (s. Gulstadrelais). Beim Gegensprechbetrieb vermindern sich diese Grenzen um 30 bis 40 vH. Auf etwas längeren Kabeln von 700 bis 1300 km Länge kann man noch mit dem Undulator (s. d.) oder ähnlichen Wellenschreibern bei Anwendung aller Hilfsmittel arbeiten. Bei den üblichen, nicht belasteten Kabeln über 1300 km Länge versagen elektromagnetische Empfangsgeräte. Für solch lange Kabel gelten die folgenden Erörterungen.

Bereits 1847 fand W. Siemens an dem ersten Versuchskabel Berlin—Großbeeren die Erscheinung der Stromverzögerung in Kabeln und ihre Ursachen. Noch stärker zeigte sich bei der Legung längerer Seekabel,

Digitized by Google

daß man auf ihnen nicht so schnell und nicht mit denselben Geräten telegraphieren konnte wie auf oberirdischen Leitungen. Von dem Strome, den man in ein Kabel hineinschickt, werden unterwegs infolge der Kapazität zunächst größere Teile festgehalten. W. Thomson fand 1856, daß die Stromverzögerung auch von dem Widerstand abhängig ist und entwickelte das *CR*-Gesetz (in England *KR*-Gesetz genannt): die Stromverzögerung ist proportional dem Produkt aus der Kapazität C und dem Widerstand R des Kabels. Der Strom steigt am Ende des Kabels erst einige Zeit nach dem Stromschluß merklich und dann nur langsam an. Will man schnell telegraphieren, so wartet man den Endwert des Stromes nicht ab, sondern begnügt sich mit einem Bruchteil des Endwerts. Dazu braucht man sehr empfindliche Empfangsgeräte, zumal man zum Schutze der Isolierhülle des Kabels allgemein über Betriebsspannungen von 50 V nicht gern hinausgeht. In den ersten Zeiten der Kabeltelegraphie waren die empfindlichsten Geräte, die man kannte, die Spiegelgalvanometer. Verband man den Anfang des Kabels mit dem +-Pol einer Stromquelle, so drehte sich die Spule des am Ende eingeschalteten Galvanometers nach einer Seite, z. B. nach links, beim Anlegen des —-Pols erfolgte die Ablenkung nach rechts. Vereinbarte man, daß Ablenkungen nach links den Punkten, diejenigen nach rechts den Strichen des Morsealphabets entsprechen sollten, so konnte man sich verständigen. Hieraus entwickelte sich das erste Empfangsgerät, das Sprechgalvanometer (s. d.). Die Verwendung wechselnder Stromrichtungen brachte den Vorteil, daß die Striche nur ebenso lang als die Punkte zu sein brauchten. Dies bedeutete eine Beschleunigung gegenüber dem Morsealphabet und man behielt diese Kabelschrift (s. d.) deshalb allgemein für den K. bei. Das Ablesen der Zeichen am Lichtzeiger war sehr anstrengend und man entbehrte ungern die sichtbare Schrift. Abhilfe brachte 1867 der Heberschreiber (s. d.), der wellenförmige Farbschrift liefert. Für größere Betriebsgeschwindigkeiten — über 400 bis 1700 Buchst./min — ist neuerdings der Drehspulen-Schnellschreiber (s. d.) bestimmt.

Zum Senden braucht man bei nicht zu großer Telegraphiergeschwindigkeit eine Doppeltaste mit zwei Hebeln, von denen einer mit dem Kabel, der andere mit der Erdleitung verbunden ist; die für beide gemeinsamen Ruhekontakte, die Ruheschiene, werden z. B. mit dem —-Pol, die Arbeitsschiene mit dem +-Pol einer Batterie verbunden. Drückt man den mit dem Kabel verbundenen Hebel, so fließt +-Strom, beim Druck auf den anderen Hebel —-Strom in das Kabel. Bei schnellem Telegraphieren (über 130 Buchst./min) ermüdet die Hand des Beamten und die Zeichen werden unregelmäßig. Daher verwendete man bald Maschinensender (s. d.). Die Papierstreifen zur Betätigung dieser Sender werden durch Locher (s. d.) hergestellt. Den Maschinensendern werden, um die starken Ladungsströme des Kabels von ihnen abzuhalten, meist kräftige Senderelais (s. Senderelais für Kabelbetrieb) vorgeschaltet. Die abgehenden Zeichen werden auf einem Mitleseapparat, meist einem Landrekorder (s. Heberschreiber), aufgezeichnet und von einem Beamten durch Nachlesen geprüft. Der Abgabevermerk wird zur Beschleunigung vielfach durch selbstfortschaltende Zeitstempel, in die Platten mit dem Namen des lochenden Beamten eingesetzt werden, bewirkt. Der Mitleser wird bei Einfachbetrieb durch eine Abzweigung des Sendestroms betätigt, beim Gegensprechbetrieb wird er in die künstliche Leitung an einem passend ausgesuchten Punkte in der Nähe des Endes eingeschaltet.

Das Kabel erhält, um etwaige Erdströme von den Empfangsgeräten abzuhalten, beiderseits Abschlußkondensatoren (s. d.). Zur Versteilerung der Stromkurven dienen Maxwellerden (s. d.) oder Nebenschlüsse mit erheblicher Induktivität (s. d.). Wegen der sonstigen Einrichtungen für den Einfach- und Gegensprechbetrieb s. Kabelschaltungen. Die Erdleitung wird meist bis zur Küste und von da oft noch längere Strecken in See zurückgeführt, d. h. das Kabel wird an beiden Enden auf eine gewisse Länge zweiadrig hergestellt, um Beeinflussungen durch andere Stromkreise usw. zu vermeiden (s. See-Erde im Kabelbetrieb).

Die ankommenden Zeichen werden vom Streifen abgelesen und mit der Hand oder mit der Schreibmaschine auf Aufnahmeblätter niedergeschrieben. Im letzteren Falle zieht man den Streifen durch einen Motor an der Maschine vorbei; die Aufnahmeblätter sind in Rollenform gedruckt oder zickzackförmig gefaltet. Ein zweiter Beamter vergleicht die Aufnahmen, ergänzt oder berichtigt sie und füllt den Aufnahmevermerk aus. Will man den Mitlesebeamten ersparen, so schreibt der aufnehmende Beamte am Ende der Aufnahme seinen Namen in abgekürzter Form und die Aufnahmezeit mit der Maschine nieder. Ist die Arbeitsgeschwindigkeit so groß, daß ein Beamter selbst mit der Schreibmaschine nicht mehr folgen kann, so klebt man den Streifen auf Blätter oder zerschneidet ihn und läßt die Übersetzung mit mehreren Schreibmaschinen gleichzeitig ausführen. Creed u. a. haben Geräte gebaut, welche Druckschrift liefern, so daß das mühsame und zeitraubende Übersetzen durch Beamte wegfällt: die ankommenden Zeichen betätigen, u. U. unter Zwischenschaltung eines Interpolators (s. d.) zur Zeichenverbesserung, Stanzrelais, die einen gelochten Streifen, gleich dem für den Sender bestimmten, liefern (s. Empfangslocher von Creed). Diesen Streifen kann man dem Sender eines weitergehenden Kabels zuführen oder man leitet ihn durch einen Übersetzer (s. Übersetzer von Creed), der die Löcher abtastet und die entsprechenden Buchstaben auf einen gummierten Streifen, der aufgeklebt wird, abdruckt. Es gibt auch Empfangslocher, welche für ankommende Zeichen der Kabelschrift Lochstreifen mit Wheatstoneschrift liefern und umgekehrt (z. B. Empfangslocher von Wood & Fraser, Engl. Patent Nr. 28952 von 1913).

Sehr lange Kabel werden ebenso wie lange oberirdische Leitungen und Landkabel, wenn sich irgend die Möglichkeit zu ihrer Landung bietet, durch Übertragungen unterteilt; Relais übernehmen die Weitergabe der Zeichen. Bisweilen schaltet man auch den eigentlichen Empfangsgeräten besonders empfindliche Relais vor. Für beide Zwecke dienen das Heurtleyrelais (s. d.), Brownrelais (s. d.), Tauchrelais (s. d.), Orlingrelais (s. d.) oder Jockeyrelais (s. d.). Auch Röhrenverstärker eignen sich als Relais. Zur Betätigung eines Weckers als Anruf nach Betriebspausen ist das Drehspulrelais von Sullivan (s. d.) bestimmt.

Die langen Kabel gehören fast durchweg Telegraphengesellschaften und werden auch meist durch diese oder wenigstens nach dem bei diesen Gesellschaften üblichen Verfahren betrieben. Beim Eintritt in ein solches Kabel erhalten die Telegramme eine besondere Laufnummer, die täglich nachts 0,01 mit 1 beginnt. In einer sog. Scheckliste werden neben der neuen Laufnummer die ursprüngliche Telegramm- und u. U. die Beilagenummer des Durchgangsblatts vermerkt. Einige Gesellschaften führen für Telegramme zu ermäßigter Gebühr und für Anfragen und Antworten sowie für Amtstelegramme besondere Laufnummern, täglich von 1000, 2000 usw. ab aufwärts. Die Laufnummern bieten den Vorteil, daß das empfangende Amt den vollzähligen Eingang aller beförderten Telegramme selbst prüfen kann. Empfangsbestätigungen werden nur am Schlusse des Tages über den gesamten Tagesverkehr in einer Summe durch Amtstelegramme gewechselt. Bei Umtelegraphierungen erhalten die Telegramme auf dem weitergehenden Kabel neue Laufnummern. Die Telegramme gelangen nach der Buchung in der Scheckliste an den Locher, der Lochstreifen wird hergestellt und in den Maschinensender geleitet. Bei der Beförderung werden alle dienstlichen Angaben im Kopfe,

Digitized by Google

u. U. auch der Bestimmungsort, abgekürzt (s. Dienstcode). Zwischen den einzelnen Telegrammen werden nur wenige Zwischenräume gegeben. Auch in Amtstelegrammen und bei dienstlichen Mitteilungen am Apparat werden durchweg Abkürzungen benutzt. Beim empfangenden Amte werden die eingehenden Laufnummern in einer vorgedruckten Abstreichliste durchstrichen. Alle Abkürzungen und Codeangaben des Kopfes werden vor der Weitergabe übersetzt. Dasselbe muß bei Amtstelegrammen geschehen, in denen auch die Laufnummer durch die Aufgabenummer des Bezugstelegramms ersetzt werden muß.

In jüngster Zeit haben sich dem K. neue Möglichkeiten eröffnet. Ebenso wie man im Fernsprechbetrieb die schädlichen Wirkungen der Kapazität durch stetig (Krarupkabel) oder punktförmig (Pupinkabel) verteilte Induktivität aufgehoben hat, verwendet man jetzt auch induktiv belastete Schnelltelegraphenkabel. Die Western Electric Co. hat durch Versuche eine bestimmte Eisennickellegierung, das Permalloy (s. d.), als besonders geeignet für die Krarupumwicklung der Kabeladern gefunden. Das neue deutsch-amerikanische Kabel Emden—Horta besitzt eine solche Bewicklung mit Permalloydraht über dem Kupferleiter. Nach den angestellten Berechnungen und Versuchen kann man auf einem solchen Kabel mit einer Geschwindigkeit von 1600 Buchst./min arbeiten. Die ankommenden Ströme können durch Röhrenverstärker und Kunstschaltungen so verbessert werden, daß man in vielen Fällen von den bisher benutzten hochempfindlichen Kabelempfängern, die Wellenlinienschrift geben, absehen kann. Man kann dann Drucktelegraphen mit einem umlaufenden Verteiler verwenden, um die hohe Geschwindigkeit günstig auszunutzen, also etwa 4 Empfänger mit je 400 Buchst./min oder 5 Sektoren für je 300 Buchst./min. Als Empfänger für solche Kabel kommen in Betracht: der Siemens-Schnelltelegraph, der Western-Electric- oder der Western-Union-Vielfachtelegraph (s. d. und Azorenkabel) u. a. Der Betrieb eines langen Seekabels unterscheidet sich dadurch nicht mehr wesentlich von dem einer Überlandleitung. *Kunert.*

Kabelbewehrung (armouring of cables; armure [f.] de câbles) s. Kabel unter D 5 b.

Kabelbezeichnung s. unter Kabel; Kabelbrunnen unter Kennzeichnung; Kabellageplan.

Kabelbojen (cable buoys; bouées [f. pl.] de câbles) s. Bojen.

Kabelbrief (cable letter telegram; câble-lettre-télégramme [m.]). Der K. ist eine Tel-Art des Schnellnachrichtenverkehrs mit Übersee über Kabel zu ermäßigter Gebühr. Er kann in Deutschland je nach dem Bestimmungsort mit der Wegangabe via DAT, via DAT-CIAL, via DAT-WUN, via Imperial, via Emden-Eastern, via Emden-Madeira (s. Leitweg) bei jeder T-Anst. aufgeliefert werden. Der K. wird in Deutschland vom Aufgabeort über Emden bis zum Bestimmungsort telegraphisch befördert. Für seine Abfassung und für Gebührenerstattungen gelten die Bestimmungen über zurückgestellte Tel (s. d.). Die Mindestwortzahl beträgt 20 Wörter. Man unterscheidet nach der Gebühr, der Beförderungszeit und dem Beförderungsbereich wie bei den Funkbriefen drei Arten:

1. K. mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk NLT (night letter telegram) zu etwa $^1/_2$ der Gebühr für vollbezahlte Tel im Verkehr mit Nordamerika, Mexiko, Westindien und der Republik Kolumbia. Sie werden vom TA Emden nachts bis zum Bestimmungsort telegr. befördert, aber frühestens am Vormittag des auf die Auflieferung folgenden Tages dem Empfänger zugestellt. Kurzanschriften, Vorausbezahlung der Antwort, Vergleichung und telegr. Empfangsanzeige sind zugelassen.

2. K. mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk DLT (daily letter telegram) zu etwa $^1/_4$ der Gebühr für vollbezahlte Tel im Verkehr mit Gebieten in Afrika, Asien und Australien. Sie werden frühestens 48 Stunden nach der Auflieferung dem Empfänger zugestellt. Kurzanschriften und Vorausbezahlung der Antwort sind zugelassen.

3. K. mit dem gebührenpflichtigen Dienstvermerk ZLT (Z letter telegram) zu etwa $^1/_3$ der Gebühr für vollbezahlte Tel im Verkehr mit Südamerika (südlicher Teil). Sie werden am zweiten Tage frühestens 36 Stunden nach der Auflieferung dem Empfänger zugestellt. Kurzanschriften, Vorausbezahlung der Antwort, Vergleichung und telegr. Empfangsanzeige sind zugelassen.

Bei allen drei Arten sind die Gebühren für die besonderen Dienste z. B. RP dieselben wie bei gewöhnlichen vollbezahlten Tel der gleichen Länge. *Vollschwitz.*

Kabelbrunnen (jointing chamber, manhole; chambre [f.] de soudure ou de tirage), in neuester Zeit Kabelschacht genannt. Verwendung: In einen Hauptkanal müssen an den Stellen, von denen aus die Kabel in den Kanal hineingezogen und an denen sie miteinander verbunden werden, sowie an den Stellen, an denen der Kanal seine Richtung oder seine Höhenlage erheblich ändert, Kabelbrunnen oder Kabelschächte eingeschaltet werden. Die Lage der Kabelbrunnen am Anfang und Ende des Kanals sowie an Winkelpunkten ist sonach gegeben. Die übrigen Brunnen bringt man in solchen Abständen an, daß die schwersten und stärksten Kabel noch leicht eingezogen werden können (etwa 150 bis 200 m). Wenn die Winkelpunkte oder die Punkte der Höhenlageänderung so liegen, daß ein normaler K. an sich nicht erforderlich ist, kann man zur Herabminderung der Kosten auch erheblich kleinere Hilfsbrunnen einschalten. Bei der Verteilung der Brunnen werden an allen Straßenabgängen, an denen sogleich oder später Kanäle oder Erdkabel abzweigen, Brunnen vorgesehen.

Die Größe der K. richtet sich nach der Zahl der im Brunnen unterzubringenden Lötstellen. Diese müssen übersichtlich und leicht zugänglich an den Wänden angeordnet werden können. Die Kabelkanäle werden in der Regel an den beiden Schmalseiten eintreten. Die an Winkel- und Abzweigpunkten in der Seitenwand endigenden Kanalöffnungen müssen soweit wie möglich von dem an der einen Schmalwand eintretenden, von der VSt kommenden Kanal entfernt liegen (s. Bild 1). Der lichte Raum ist bei zwölf Kanalöffnungen etwa 2 m lang, 1,2 bis 1,5 m breit. Je mehr Kabel zu verbinden sind, desto länger muß er werden. Wenn auch Pupinspulenkasten unterzubringen sind, muß der Brunnen erheblich größer werden. Die Tiefe richtet sich nach der Höhenlage des Kanals. Der Boden soll aber erheblich tiefer als der unterste Kanalzug liegen, in Deutschland mindestens 40 cm, in U.S.A. mindestens 1 Fuß. Die Mindesthöhe beträgt etwa 1,30 m.

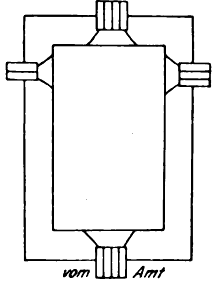


Bild 1. Brunnengrundriß.

Die Grundform der Brunnen ist ein Rechteck. Die Ecken können abgeschrägt werden. Die Seitenwände oder der ganze Brunnen können auch elliptisch geformt sein.

Bauart: Die Brunnen werden aus Ziegelsteinen mit Zementmörtel gemauert oder in Stampfbeton aufgebaut. Die Ziegelsteinbrunnen können etwaigen Hindernissen leichter angepaßt werden und erfordern nicht so langes Offenhalten der Baugrube wie Betonbrunnen. Die Betonbrunnen haben geringere Wandstärken als die Ziegelsteinbrunnen und erfordern daher weniger Platz. Die Kosten halten sich ungefähr die Waage. Man stellt auch Betonbrunnen durch Zusammenbau fertiger Betonplatten mit oder ohne Eiseneinlagen her.

Digitized by Google

Herstellung: Die Ziegelsteinbrunnen erhalten Wände von 25 bis 38 cm Dicke. U. U. kann man bis auf 15 cm Wandstärke hinuntergehen, besonders, wenn die Brunnen ein eisernes Gerüst auch Doppel-T-Träger erhalten. Die Sohle wird aus einer doppelten Lage Ziegelsteine hergestellt. Die Wände werden außen mit Zement berappt. Die Betonbrunnen erhalten Wandstärken von 12 bis 25 cm und werden ohne und mit Eiseneinlagen hergestellt. Die Sohle wird etwa 15 cm stark. Für die Normalbrunnen hat man zusammensetzbare Einschalformen aus Holz, die nach Erhärten des Betons im Brunnen zerlegt und durch die kleine Öffnung herausgebracht werden können. Die äußere Schalung kann u. U. fortfallen.

K., die besonders durch Wasserandrang gefährdet sind, erhalten einen kräftigen Zementglattstrich auf den Innenwänden. Liegen die Brunnen dauernd im Grundwasser, so legt man einen starken Zementbelag auf die Sohle. Weitere Dichtungsmittel sind: Zufügen eines Dichtungsmittels, z. B. Bitumenemulsion, zum Zementmörtel, Belegen der Außenwände mit Asphalt oder Herstellen einer Zwischenlage von Asphalt oder Asphaltpappe im Mauerwerk der Wände und der Sohle, Umgeben der Wände mit einer Packung von Ton.

Abdeckung: Die Decke des Brunnens muß den Straßenverkehr mit der nötigen Sicherheit tragen und eine verschließbare Öffnung haben, durch die Personen ein- und aussteigen, die Kabel hinein- und herausgezogen und u. U. die Pupinspulen hinein- und herausgeschafft werden können. Bei Brunnen aus Ziegelsteinmauerwerk besteht die Decke aus I-Trägern unter Ausfüllung der Zwischenräume mit Ziegelsteinmauerwerk. Für die Öffnung wird durch Zwischenträger ein Rahmen von der Größe der Öffnung hergestellt, auf dem der eiserne Rahmen des Öffnungsverschlusses unmittelbar oder unter Zwischenschaltung von Mauerwerk aus Beton oder Klinkersteinen oder von Bohlen aufliegt. Die Decke kann auch aus Beton mit Eiseneinlagen oder aus Granitplatten gebildet werden, die auf den Seitenwänden und auf I-Trägern ruhen. Bei Betonbrunnen wird die Decke ebenso oder aus Beton mit Eiseneinlagen hergestellt. Bei Brunnen aus fertigen Betonwerkstücken kann die Decke auch aus fertigen Betonplatten bestehen, die an der Unterseite mit Eiseneinlagen bewehrt sind.

Die Öffnungsverschlüsse bestehen aus einem eisernen Rahmen mit einem oder mehreren Deckeln, aus Beton- oder Granitplatten. Die Form und Größe der eisernen Verschlüsse ist sehr mannigfaltig. In Deutschland bevorzugte man bisher die rechteckige Form mit großer Öffnung (s. Bild 2 und 3). Die Deckel sind oben

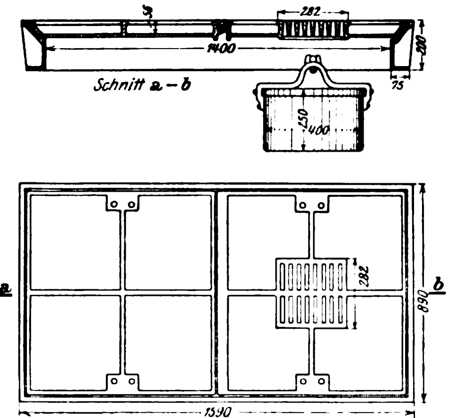


Bild 2. Brunnenabdeckung für Fußwege.

vertieft und werden mit Hartholz, Beton oder Straßenpflaster in Asphalt ausgefüllt. In anderen Ländern und neuerdings auch in Deutschland verwendet man Verschlüsse quadratischer Form, die nur so groß sind, daß sie das Einsteigen ermöglichen. Die dazugehörigen Deckel sind quadratisch oder rund und bestehen aus einer geriffelten Eisenplatte, die in Fahrbahnen durch Stege an der Unterseite verstärkt sind, oder sie haben oben Vertiefungen wie die rechteckigen.

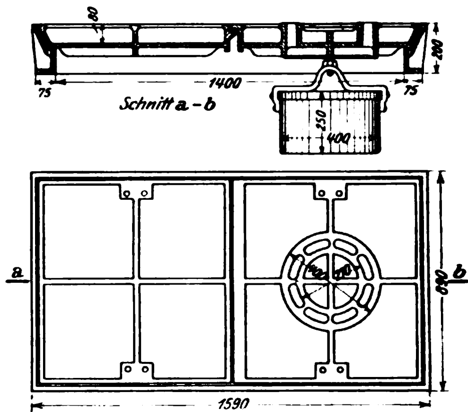


Bild 3. Brunnenabdeckung für Fahrbahnen.

Betonplatten werden in Wegen gebraucht, deren Gleichmäßigkeit durch die Abdeckungen nicht gestört werden darf (z. B. Reitwege, Rasenstreifen). Die Deckel liegen dann tiefer als die Oberfläche des Weges und werden mit Erde od. dgl. bedeckt. Granitplatten dürfen als Brunnendeckel nur in Bürgersteigen verwendet werden. Sie sollen 11 bis 12 cm stark sein. Die Decke des Brunnens bildet die Auflage und ein Bandeisen von 12 cm Höhe den Rahmen. Wenn mehrere Granitplatten in einem Rahmen liegen, können an den Stoßfugen zur Unterstützung noch T-Eisen eingelegt werden. Der Bandrahmen wird von oben eingekerbt, um ein Ausrutschen der Fußgänger zu verhüten (Bild 4).

Hebevorrichtung an Brunnendeckeln (lifting loop for manhole-covers; anneau à soulever pour dômes de trou d'homme). Das Aufheben der Brunnendeckel erfordert wegen des großen Gewichts der Deckel und des Festsetzens von Straßenschmutz in den Fugen zwischen Deckel und Rahmen beträchtliche Kraft. Die Brunnendeckel müssen daher Vorrichtungen haben, in die Hebewerkzeuge fest eingreifen können, die aber den Straßenverkehr nicht hindern. Bei einfachen Eisenplatten genügen dazu Öffnungen. Bei Deckeln mit vertiefter Oberfläche, die mit Holz, Beton oder Steinpflaster in Asphalt ausgefüllt werden, wird an die bis zur Oberfläche reichenden Rippen und Rahmen eine Eisenplatte angegossen oder sonstwie befestigt, die zwei runde oder ovale Löcher hat, durch die die Hebezangen oder Hebehaken eingreifen (s. Bild 2). Bei Betonplatten kann ein ovales Loch hergestellt und mit einer eisernen Tülle

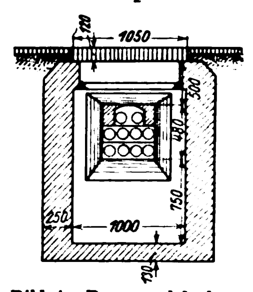
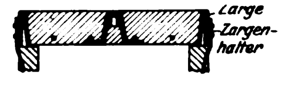


Bild 4. Brunnenabdeckung aus Granitplatten.



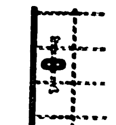
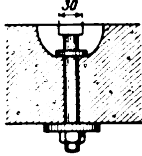



Bild 5. Hebevorrichtung an Betonplatten.

eingefaßt werden, durch die quer ein Rundeisen (durch Löcher oder Schlitze) geführt ist, das mit den Enden unter den Verstärkungsdrähten liegt und einbetoniert ist (s. Bild 5). Die Granitplatten erhalten in der Diagonalmitte einen Bolzen (s. Bild 6), der mit Ring, Unterlegeplatte und Schraubenmutter befestigt wird und oben in

Digitized by Google

einer Vertiefung der Platte einen Vierkantkopf trägt. Der Kopf wird mit einem Schlüssel gefaßt und dieser mittels eines einarmigen Hebels (Plattenhebel) gehoben.



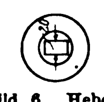


Bild 6. Hebevorrichtung an Granitplatten.

Entlüftungsanlagen: Da es schwer ist, die Kabelkanäle gegen das Eindringen von Gas zu dichten, verbreitet sich bei Beschädigungen der Gasleitungen das Leuchtgas leicht in den Kanalanlagen und bildet mit der Luft ein sehr explosives Gemisch, das durch Zufälle (Kurzschlüsse in Starkstromanlagen, weggeworfene Zündhölzer und ähnliches) entzündet werden kann. Um diese folgenschweren Explosionen zu verhüten, versieht man die Brunnendeckel mit Lüftungsschlitzen (in Bürgersteigen s. Bild 2) oder Lüftungslöchern (in Fahrbahnen s. Bild 3), siehe auch Lüften der Kabelbrunnen.

Dichtung von Kanalzügen: Um die Weiterleitung eingedrungenen Leuchtgases durch die Kanalzüge zu verhindern, dichtet man die Züge an geeigneten Stellen ab und zerlegt so die Kanalanlage in Abteilungen, über die eingedrungenes Gas nicht hinauskann. Besonders dichtet man sämtliche Hauseinführungen sorgfältig ab, um das Leuchtgas nicht in die Häuser zu leiten. Zum Abdichten sind Zementstöpsel geeignet, die bei besetzten Kanalzügen verstellbare Öffnungen für die Kabel haben, in Verbindung mit Hanf oder altem Nesselband und Dominatormasse (Gemisch aus Kohlenwasserstoffen mit indifferenten Füllstoffen, das stark klebt und dauernd zäh bleibt).

Schlammfänger: Um durch die Brunnenabdeckung eindringendes Wasser und eindringenden Schlamm vom Brunnenraum fernzuhalten, werden unterhalb der Deckel Schlammfänger angebracht. Bei den Brunnen mit Entlüftungsvorrichtungen benutzt man dazu einen Eimer, der unterhalb der Entlüftungslöcher an einer Stange aufgehängt wird (s. Bild 2 und 3). Bei Brunnendeckeln ohne Entlüftung kann man auch flache Kästen aus Eisenblech anbringen, die mit einem Rande auf den Flanschen der I-Träger, die die Öffnung begrenzen, gelegt werden und mit Handhaben zum Herausnehmen des Kastens versehen sind (s. Bild 7).

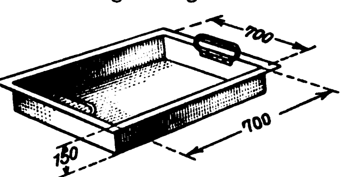


Bild 7. Schlammfänger.

Schutzanstrich: Zum Schutz der unbewehrten Bleimäntel und Muffen der Kabel in den Brunnen gegen eindringende Abwässer streicht man sie mit black varnish, Asphaltlack oder Diamantfarbe an. Da jedoch die Anstrichmittel stark riechen und Gasgeruch vortäuschen und da der Anstrich etwaige Öffnungen in den Muffen verdeckt, ohne bei Wasserandrang das Innere des Kabels zuverlässig abzuschließen, werden die Kabel nur dann angestrichen, wenn die Gefahr chemischer Angriffe durch Abwässer vorliegt.

Kennzeichnung der Kabel: Die Kabel erhalten in den Brunnen außer dem in der Fabrik in den Bleimantel gestempelten Abnahmezeichen mit der Kennziffer der Fabrik die Nummer, die das Kabel in dem Bestandnachweis hat. Diese wird auf ein Streifband oder ein Bleischild gestanzt, das in jedem Brunnen ringförmig um das Kabel gelegt oder auf das Kabel gelötet wird. Außerdem wird die Nummer auf ein Schild gestanzt, das an der Abschlußmuffe haltbar befestigt wird.

Entwässerungsanlagen: Das in die Kabelkanäle und Brunnen dringende Wasser gefährdet die Kabel durch chemische und elektrolytische Zersetzungen des Bleimantels. Man entfernt es durch Auspumpen und bringt zur Erleichterung des Auspumpens Vertiefungen (unten verschlossene Rohre, Wassertöpfe, Wassersäcke) an. Wenn möglich, sieht man auch dauernde Entwässerungsanlagen vor. Wenn durchlässiger Boden mit niedrigem Grundwasserstand unter dem Brunnen zu erreichen ist, bringt man im Boden ein Sickerrohr an, das bis in den durchlässigen Boden reicht. In Städten mit tief liegender Kanalanlage für Abwässer schließt man die Brunnen u. U. unter Einbau eines Rückstauventils an diese Anlage an. Erfolgreich, wenn auch u. U. kostspielig, ist die Abwässerung nach tiefer liegenden Wasserläufen durch Rohre. Über Drainrohranlagen an Kabelkanälen s. d.

Literatur: TBO der DRP III. Post Office Engineering Department Technical Instruction XIV, Part 1. Byng, E. S.: Telephone Line Work in the U.S.A., Institution of Electrical Engineers, Januar 1922. *Senger.*

Kabelbuch, ein dem Schiffsregister nachgebildetes Buch, das beim Amtsgericht Berlin-Mitte geführt wird und in das Kabelpfandrechte an privaten Hochseekabeln, die dem Verkehr mit dem Ausland dienen, eingetragen werden (s. auch Kabelpfandgesetz).

Kabeldampferflotte der Erde (cable steamers; câbliers) s. die nachstehende Übersicht.

Eigentümer	Name des Dampfers	Stapellauf	Groß Tons Engl. Reg. Tons	Stationsort
All America Cables Inc. New York	Relay	1890	1200	Balboa C. Z.
„ „ „ „ „	Guardian	1907	1800	Callao
„ „ „ „ „	All America	1921	1819	New York
Amazon Telegraph Co., London	Viking	1901	929	Santarem
„ „ „ „	Ramos	1911	272	Santarem
Commercial Cable Co., New York	John W. Mackay	1921	4100	Halifax N. S.
„ „ „ „ „	Marie Louise Mackay	1922	1378	Plymouth
Commercial Pacific Cable Co., New York	Restorer	1902	3181	Victoria B. C.
Cie. Française des Câbles Télégraphiques, Paris	Pouyer Quertier	1879	1385	West Indien
„ „ „ „ „ „	Edouard Jeramec	1914	2316	Halifax N. S.
Eastern Telegraph Company, London	Amber	1888	1043	Gibraltar
„ „ „ „	Cambria	1904	1959	Capstadt
„ „ „ „	John Pender	1900	2352	Plymouth
„ „ „ „	Lady Denison Pender	1920	1984	Zansibar
„ „ „ „	Levant	1903	283	Levante
„ „ „ „	Mirror	1923	1850	Suez
„ „ „ „	Transmitter	1913	903	Sierra Leone
Eastern Extension and China Telegraph Co., London	Patrol	1902	3132	Singapore
„ „ „ „ „ „ „	The Cable	1924	1534	„
Große Nord. Telegr. Ges., Kopenhagen	Edouard Suenson	1922	1552	Kopenhagen
„ „ „ „ „	Store Nordiske	1922	1456	Shanghai
„ „ „ „ „	Pacific	1903	1570	„

Digitized by Google

Fortsetzung.

Eigentümer	Name des Dampfers	Stapellauf	Groß Tons (Engl. Reg. Tons)	Stationsort
Norddeutsche Seekabelwerke, A.G., Nordenham.	Norderney	1921	1800	Nordenham
„ „ „ „ .	Neptun	1926	9000	„
Siemens Brothers, London	Faraday	1923	5530	London
Silvertown Company, London	Silvergray	1920	2412	Falmouth
Telegr. Construction and Maintenance Co., London	Colonia	1902	8022	London
„ „ „ „ „ „	Telconia	1909	1013	„
„ „ „ „ „ „	Dominia	1926	9000	„
West Coast of America Telegraph Co., London.	Retriever	1909	674	Callao
West India and Panama Telegraph Co., London	Henry Holmes	1903	978	West Indien
Western Telegraph Co., London	Cableenterprise	1924	943	Montevideo
„ „ „ „	Norseman	1923	1844	Pernambuco
Western Union Telegr. Co., New York	Lord Kelvin	1916	2641	Halifax N. S.
„ „ „ „ „ „	Cyrus Field	1924	1288	„
Pacific Cable Board, London	Iris	1902	2253	Auckland
Britische Telegraphenverwaltung.	Monarch	1916	1150	Woolwich
„ „	Alert	1918	940	Dover
Canadische Telegraphenverwaltung.	Tyrian	1869	1039	Halifax N. S.
Französische Telegraphenverwaltung	Charente	1861	1548	Le Havre
„ „	Emile Baudot	1917	1157	La Seine
Indo European Telegr. Dept.	Patrick Stewart	1925	1553	Karachi
Italienische Telegraphenverwaltung	Citta di Milano (früher Großherz. v. Oldenbg.)	1903	5000	Spezia
Japanische Telegraphenverwaltung.	Okinawa Maru	1896	2232	Yokohama
„ „	Ogasawara Maru	1906	1456	Nagasaki
„ „	Nanyo Maru	1923	3605	„
Niederl. Indische Telegraphenverwaltung	Zuiderkruis	1924	2612	Soerabaia
United States Government	Dellwood	1919	3890	Seattle, Wash.
„ „ „	Joseph Henry	1908	601	New York (Fort Tatten)

Hauptsächlich nach Blue Book, Electrical Trades Directory, London 1928. *Dreisbach.*

Kabeldampfer „Neptun“ (cable steamer; câblier) der Norddeutschen Seekabelwerke, Nordenham. — Der Kabeldampfer (s. Bild 1) ist der Ersatz für den

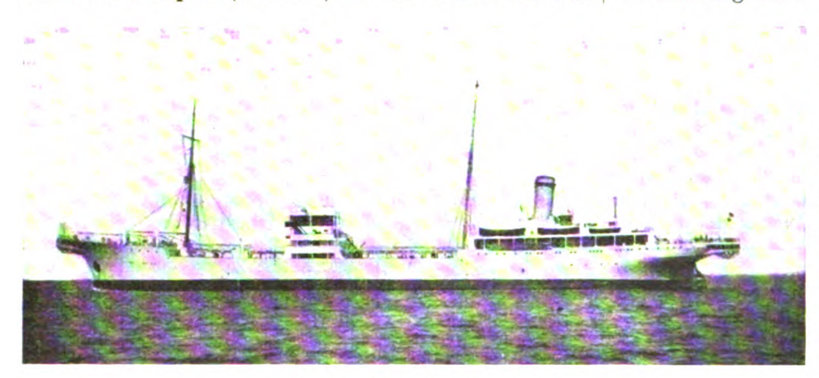


Bild 1. Kabeldampfer „Neptun“.

durch den Versailler Vertrag verlorengegangenen „Stephan“. Er ist von Blohm & Voss, Hamburg, erbaut und 1926 vom Stapel gelaufen und in Dienst gestellt. Haupteinteilung s. Bild 2.

Hauptabmessungen: Länge über alles. . 139,4 m
Länge zwischen den Loten (in der Wasserlinie beladen) . . . . 128,0 m
Größte Breite auf Spanten . . . . . . 17,4 m
Seitenhöhe bis Hauptdeck. . . . . . . 10,7 m
Tiefgang beladen . . . . 8,31 m
Gesamttragfähigkeit hierbei . . . . . . 9490 Tonnen
Kabeltragfähigkeit (bei vollen Kohlenbunkern). . . . . 8000 Tonnen
Kohlen . . . . 1300 Tonnen
Maschinenleistung bei 75 Umdrehungen $2 \times 1350 =$ 2700 i. PS
Geschwindigkeit hierbei, beladen. . . . 10,5 SM

Die beiden Maschinen haben Dreifach-Expansion. Zylinder-Durchmesser 540 bzw. 870 bzw. 1500 mm.

Hub. . . . . 1000 mm
Dampfüberdruck . . . . 15 at
Überhitzung auf . . . . 300 °C

Der Dampfer hat Flachkiel, einen weit ausladenden Vorsteven mit drei Bugscheiben und ein gerades Heck mit einer Heckscheibe.

Er hat durchlaufenden Doppelboden und acht bis zum Hauptdeck reichende Querschotte; über dem Hauptdeck ein Backdeck, ein Poopdeck und mittschiffs Hausaufbauten mit der Kommandobrücke. Zwei lange Pfahlmasten tragen die Ladebäume und die Antenne der drahtlosen Station. Die Maschine ist im Hinterschiff. Von den vier kreisrunden Kabeltanks (s. Kabeltanks) im Mittelschiff hat der vorderste 13, die übrigen 14,5 m Durchmesser. Ladehöhe der Tanks etwa 5,1 m. Höhe der Konusse 6 m, Höhe bis zum zweiten Deck 7,03 m. Vom zweiten Deck nach oben bis zum ersten Deck (Hauptdeck) sind die Tanks als 6 m breite Schächte geführt, wo über ihrer Mitte eine Luke von 3×3 m angeordnet ist. Durch den Schacht auf beiden Deckseiten sind Zwischendeckräume entstanden, die für Geräte und kurze Kabelreste dienen. Die Tanköffnungen können völlig wasserdicht geschlossen werden. Die vordere Kabelmaschine steht unter der Back, von wo das Kabel durch die Luke auf die Back und auf dieser zu den vorderen Bugscheiben bzw. nach hinten zu den Tanks geführt wird. Die Kabelauslegemaschine (s. Seekabelwinden) ist ebenso wie das Kabelbüro auf der hinteren Hälfte des Poopdeck angebracht. Diese Maschine hat neben der gewöhnlichen Bandbremse mit Holzklötzen eine Froude-Wasserdruckbremse (Friedr. Krupp Germaniawerft, Kiel-Gaarden).

Zwei der vorderen Bugscheiben und die hintere Heckscheibe haben einen Durchmesser von 3 m in der Rille

Digitized by Google

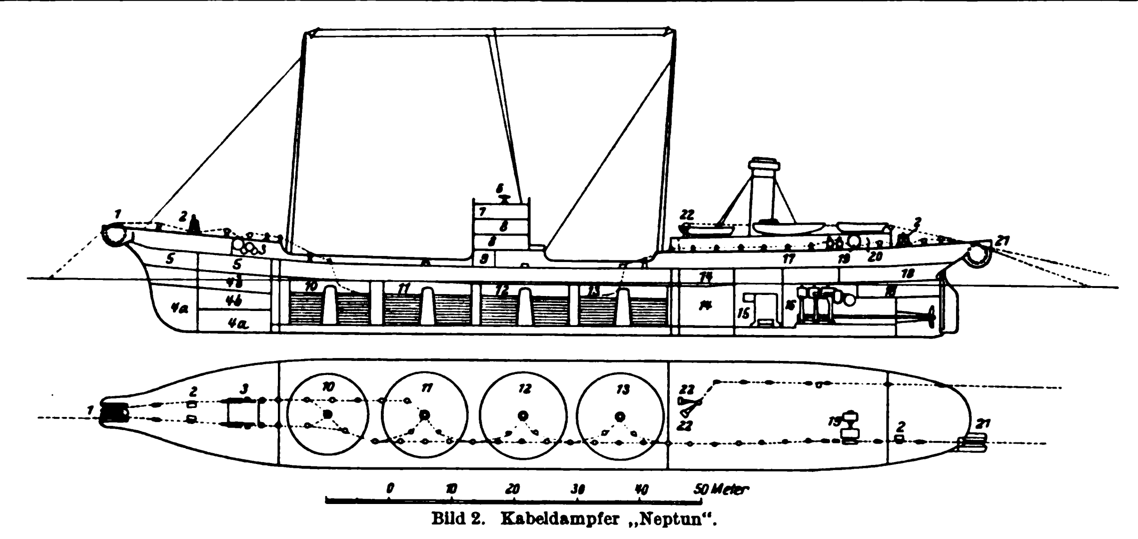


Bild 2. Kabeldampfer „Neptun“.

1 Bugscheiben, 2 Dynamometer, 3 Kabelaufnehmemaschine, 4a Vorpiek u. Trimmtank, 4b Bojen u. Geräte, 5 Mannschaftslogis, 6 Entfernungsmesser. 7 Kommandobrücke, 8 Offiziere u. Ingenieure, 9 Prüfzimmer, 10 bis 13 Kabeltanks, 14 Kohlenbunker, 15 Kesselraum, 16 Maschinenraum, 17 Offiziere, Ingenieure u. Mannschaften, 18 Proviant, 19 Kabelauslegemaschine, 20 Kabelbüro, 21 Heckscheibe, 22 Kontrolldraht-Trommeln.

und etwa 40 cm Rillenweite, damit sie auch dicke Kabel und solche mit Pupinspulen führen können.

Auf dem Bootsdeck achtern stehen die Vorrichtungen zum Auslegen des Kontrolldrahtes beim Kabellegen. Ein Differentialgetriebe zwischen Kabeltrommel und Lotdrahtscheibe zeigt fortlaufend selbsttätig die Lose (Slack) des Kabels an.

Der Dampfer hat zwei Anschütz-Kreiselkompasse (s. Kreiselkompaß) neuester Bauart mit Tochterkompassen an allen Punkten, wo zu peilen ist; ferner einen großen Prismenentfernungsmesser auf dem Dach der Kommandobrücke. Er hat ferner eine Funkstation für große Reichweite, eine Funkpeilanlage und eine Behm-Echolot-Anlage (s. Echolot). Eine Motorbarkasse von 11 m Länge dient zum Verkehr mit dem Land und ein offenes Motorboot für Arbeiten an ausgesetzten Bojen. Der Dampfer hat sich bei der Legung des neuen Kabels Borkum—Horta (Azoren) vorzüglich bewährt.

Er hat ferner alle Einrichtungen moderner Öltankdampfer, welchem Zweck auch die mögliche wasserdichte Verschließung der Kabeltanks dient, die in diesem Falle dieÖlladung aufnehmen. Die Ladefähigkeit für Öl beträgt — wie für Kabel — 8000 Tonnen. Er hat sich auch in den Fahrten für Ölbeförderung bewährt. S. auch Kabelschiffe; Kabeldampferflotte der Erde.

Dreisbach.

Kabeldynamometer (dynamometer; dynamomètre [m.]). Es dient zur Ablesung des Zuges, den das Seekabel beim Ablauf von Bord oder beim Aufnehmen aus See erfährt und besteht aus drei in einer senkrechten Ebene angeordneten Scheibenrollen (s. Bild 1 und 2), von denen die beiden äußeren, *1* und *3*, in Ständern auf Deck laufen, die etwa 1,5 m hoch sind und 5 bis 10 m Abstand haben, während die Mittelrolle *2* an einem Ständer, der genau in der Mitte zwischen *1* und *3* steht, in einer Schlittenführung senkrecht gleiten kann. Das Kabel läuft über die Rollen *1* und *3* und unter der Rolle *2*. Je nach dem Zug *P* des Kabels und dem Gewicht *G* der Rolle *2* verschiebt sich diese Rolle nach oben oder unten und zeigt auf einer Skala von 1 m Länge den Zug in Gewichtstonnen an, und zwar etwa in den Grenzen von 0,3 bis 11 Tonnen. Zur Berechnung der Skala dienen folgende Formeln:

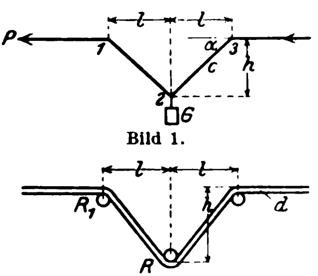


Bild 1.

Bild 2. Kabeldynamometer.

Ist *P* der Zug am Kabel und *G* das Gewicht der beweglichen Rolle einschl. ihrer Schlittenführung und eines etwaigen besonderen Zusatzgewichtes an der Rolle, so errechnet sich *P* gemäß Bild 1 aus der Formel (1), wenn der Durchmesser der Rollen und die Dicke des Kabels gegenüber dem Abstand der Rollen *1* und *3* vernachlässigt werden kann und gemäß Bild 2 aus der Formel (2), wenn Rollendurchmesser und Kabeldicke zu berücksichtigen sind.

$$P = \frac{G\sqrt{h^2 + l^2}}{2h} \qquad (1)$$

$$\text{oder } h = \frac{G \cdot l}{\sqrt{4P^2 - G^2}},$$

$$\text{ferner ist } \sin\alpha = \frac{h}{c}, \quad \text{also} \quad P = \frac{G}{2 \cdot \sin\alpha}.$$

$$P = G\frac{-lS \pm \sqrt{l^2S^2 + [(h-S)^2 - S^2]\cdot[(h-S)^2 + l^2]}}{2\,[(h-S)^2 - S^2]} \qquad (2)$$

$$\text{wo } S = R + R_1 + d.$$

Das Pluszeichen der Wurzel gilt, wenn $h > S$.
Das Minuszeichen der Wurzel gilt, wenn $h < S$.

$$h = \frac{l - S\left[2\frac{P}{G} - \sqrt{4\frac{P^2}{G^2} - 1}\right]}{\sqrt{4\frac{P^2}{G^2} - 1}}.$$

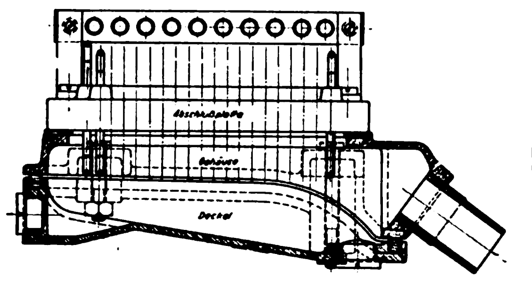
Dreisbach.

Kabeleinziehgerät. Sammelbegriff für die beim Einziehen von Kabeln benutzten Geräte. Zum K. gehören vor allem: Bügel mit Rolle s. Gleitrolle, Einführungsgestänge, Führungsschlitten, Gleitrolle, Kabelspreize s. Gleitrolle, Kabeltrommelwinde, Kabelwinde, Kaliberröhre s. Einziehen von Kabeln, Kugelstock s. Gleitrolle, Rohrbürste, Rollenschemel s. Gleitrolle, Rollenträger s. Gleitrolle, Schutztülle, Seilchenwinde, Ziehschlauch und Zugseil. S. die betr. Stichworte. Über das Zusammenwirken der Geräte s. unter Einziehen von Kabeln.

Kabelendverschluß (terminal box; tête [f.] de câble). Die Kabelendverschlüsse sollen einen sicheren Abschluß der papierisolierten Kabel gegen Feuchtigkeit ermöglichen und die aus dem Kabel herausgeführten Leiter an übersichtlich geordnete, leicht zugängliche Klemmen

Digitized by Google

oder Lötstifte führen. Die Hauptteile des K. sind das die Kabeladern aufnehmende Gehäuse mit dem Anschluß an das Bleikabel und die Abschlußplatte mit den isolierten Klemmen- oder Lötstiften. Das Gehäuse kann aus Blechteilen zusammengenietet oder aus Gußeisen gegossen sein. Das Kabel wird mit seinem Bleimantel



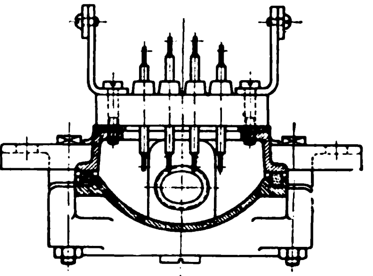


Bild 1. Kabelendverschluß.

durch den Einführungsstutzen in das Gehäuse eingeführt. Kurz hinter der Einführung wird der Bleimantel vom Kabel abgelöst, die Adern werden abgebunden und an die Lötstifte geführt (s. Kabelabschluß). An

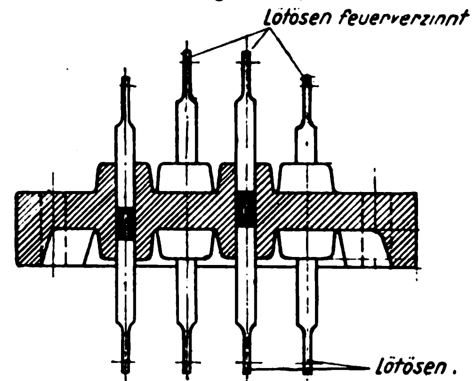


Bild 2. Abschlußplatte aus Bakelitpreßstoff.

der Einführungsstelle wird der Bleimantel entweder mit dem Einführungsstutzen verlötet oder die Einführungsstelle des Bleimantels wird mit Isolierband oder anderem Dichtungsmaterial (Weichgummi) umgeben und durch

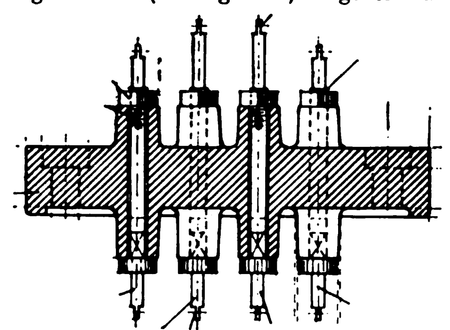


Bild 3. Abschlußplatte aus Porzellan.

eine Mutter oder einen abschraubbaren Ring fest in eine Stopfbuchse gepreßt. Das Gehäuse hat fensterartige Öffnungen, auf die die Abschlußplatten mit den Klemmen- oder Lötstiften aufgeschraubt werden. Die Abschlußplatte besteht entweder vollständig aus einem Isolierstoff (Porzellan, Bakelitpreßstoff oder Hartgummi) oder aus einer Eisenplatte, in die die von einem Isoliermantel aus Hartgummi umgebenen Klemmstifte oder Lötstifte eingeschraubt oder eingesetzt sind. Im ersten Fall kann man zur Erhöhung der Oberflächenisolation zwischen den Stiften den Isolierstoff der Platte innen und außen an den Stiften hochziehen, so daß diese auf beiden Seiten von einem Mantel des Isolierstoffs umgeben sind.

Wenn die K. mit Überführungen auf Freileitungen vereinigt sind, setzt man die Sicherungen am besten unmittelbar auf die Abschlußisolierplatte, verbindet einen Lötstift mit der einen Zuführung zur Sicherung und läßt diesen Lötstift durch die Abschlußplatte in das Innere des K. treten.

Die Formen der nach diesen Grundsätzen gebauten K. sind in den verschiedenen Ländern sehr verschieden, auch je nach der Art der Unterbringung in den VSt, den Linien- und Kabelverzweigern oder in den Überführungen auf Freileitungen. In Bild 1 ist einer der jetzt in Deutschland gebräuchlichen K. dargestellt. Das Gehäuse besteht aus Gußeisen, der Kabelstutzen ist zum Anlöten des Bleimantels eingerichtet. Die Abschlußplatten sind für 20 und 10 Lötstifte eingerichtet und bestehen aus Bakelitpreßstoff (s. Bild 2) oder Porzellan (s. Bild 3). In die erste Art werden die Lötstifte eingepreßt, in die andere Art werden sie in die dafür vorgesehenen Löcher gesteckt, legen sich auf der einen Seite der Platte mit einem Ansatz gegen das Ende der Erhöhung der Platte und werden auf der anderen mit einer Schraubenmutter befestigt. Die Lötstifte der mittleren beiden Reihen sind länger als die der äußeren, damit die Enden der durch die Öffnungen der Lochleisten kommenden Schaltdrähte sich nicht berühren und der Kriechweg von Leiter zu Leiter über die Isolierung der Schaltdrähte möglichst verlängert wird. Am oberen Ende haben

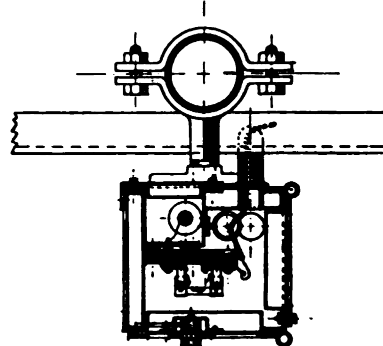


Bild 4. Kabelüberführungsendverschluß.

Digitized by Google

die K. noch zwei Ausgußöffnungen, während unten dicht unter der untersten Isolierplatte eine Abflußöffnung zum Ablassen der Isoliermasse liegt. Der hintere Deckel und die einzelnen Isolierplatten werden unter Zwischenlegen von Weichgummidichtungen mit dem Gehäuse verschraubt. Außerdem sind Nasen mit Schraublöchern zum Anschrauben des K. an das Gestell der Verzweiger vorgesehen. Diese K. werden in Verzweigern und zur

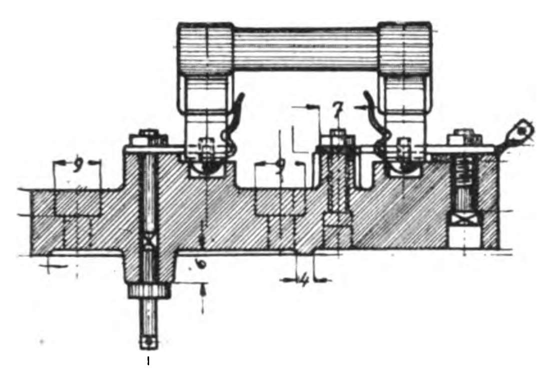


Bild 5. Abschlußplatte mit Grobsicherung.

Amtseinführung in kleineren VSt benutzt. Die in Deutschland für die Überführung auf Freileitungen (s. oben) benutzten sogenannten Kabelüberführungsendverschlüsse (in der Schweiz werden ähnliche K. Sicherungskästen genannt) sind in Bild 4 dargestellt. Die Abschlußplatten mit Grobsicherungen s. Bild 5. Von den äußeren Lötstiften der Sicherungen führen Bleirohrkabel zu den Abspannungen der oberirdischen Leitungen. *Senger.*

Kabelfehlerstelle (fault; défaut [m.]), Verhalten einer unter Strom stehenden K. im Seewasser, s. Fehlerortsbestimmung I. f) β).

Kabelfett (cable grease; graisse [f.] de câble). Um das Einziehen der Kabel zu erleichtern, werden sie vor dem Eintritt in die Kanalöffnungen gut eingefettet. Als Kabelfett wird vorzüglich Vaseline (petroleum jelly, vaseline neutre) verwendet. Es muß frei von Säuren und Bestandteilen, die den Bleimantel angreifen, sein. An Stelle des Fetts wird auch Talkum und Graphitschmiere gebraucht. In England wird dem Fett auch der Vorteil beigemessen, daß es durch seine isolierenden Eigenschaften die Korrosion der Kabel verhindert. Es wird daher besonders reichlich verwendet.

Kabelform (cable form; peigne [m.] de câble) s. Lackpapierkabel.

Kabelformbrett (cable former; planchette [f.] pour la confection de peigne de câble) s. Lackpapierkabel.

Kabelformstück s. Kabelkanal.

Kabelgestell (cable rack; châssis [m.] de câble). Bei größeren VSt werden die Aufteilungsmuffen der Außenkabel und bei kleineren VSt die Endverschlüsse der Außenkabel an eisernen Gestellen so angebracht, daß sie übersichtlich und leicht zugänglich sind. Zweckmäßig werden diese Gestelle im Geschoß unter dem Hauptverteiler aufgestellt, damit die nach der VSt weiterführenden Aufteilungskabel durch die Decke unmittelbar an die Stellen der Hauptverteiler herangebracht werden können, an denen die zugehörigen Sicherungsstreifen angebracht sind. Wo dies nicht möglich ist, weil zwischen dem Kabelgestell im Keller und dem Hauptverteilerraum noch andere Geschosse liegen, werden die Aufteilungskabel auf eisernen Rosten gesammelt und zum Hochführungsschacht geführt. Das Kabelgestell besteht aus senkrechten Stützen aus Eisenrohren oder

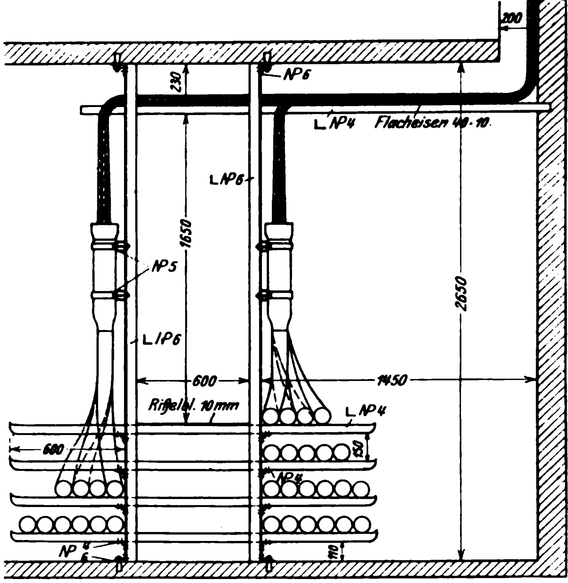


Bild 1. Kabelgestell mit senkrecht stehenden Aufteilungsmuffen.

I-Eisen, an denen in passender Höhe zwei Flacheisenschienen befestigt sind, die die Muffen oder Endverschlüsse tragen. Unten haben die Stützen eiserne Träger, auf denen die Außenkabel gelagert werden (s. Bild 1). In U.S.A. hängt man die Aufteilungsmuffen oben am Gestell wagerecht auf (s. Bild 2).

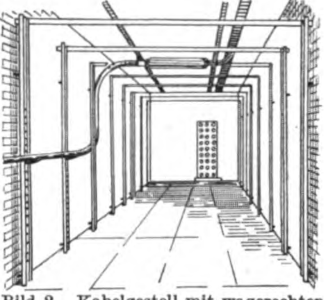


Bild 2. Kabelgestell mit wagerechten Aufteilungsmuffen.

Kabelgraben (trench, trenching; tranchée [f.], ouverture [f.] d'une tranchée). Zur Legung von Erdkabeln wird ein Graben 60—75 cm tief, bei den wärmeempfindlichen Guttaperchakabeln 1 m tief, hergestellt. Die Breite richtet sich nach der Zahl der Kabel. Im allgemeinen wird der Graben oben 60 cm, unten 20—30 cm, breit gemacht. Etwa auszuhebendes Pflaster wird auf der einen Seite des Grabens aufgeschichtet und die Erde auf der anderen, und zwar möglichst so, daß unmittelbar neben dem Grabenrand ein 50 cm breiter Streifen unbedeckt bleibt, um das Abstürzen des Randes unter dem Druck der Last zu verhüten. Bei unsicherem Boden oder bei größeren Tiefen werden die Wandungen des Grabens durch Bretterverschalungen, die durch kurze Balken oder Pfähle (Spreizen) gegen die Wände gepreßt werden, abgesteift. Bei Kanälen erhält der Graben nach dem einen Brunnen zu Gefälle. Für den Schutz bloßgelegter fremder Anlagen muß Sorge getragen werden.

Zur Beschleunigung der Arbeiten und zum Ersparen von Arbeitskräften stellt man die Kabelgräben auch durch Grabenbagger her. Mit zwei derartigen Maschinen und fünf Mann sind in drei Stunden 300 m Kabelgraben, 40 cm breit und 50 cm tief, hergestellt worden (Electrical Review Bd. 92, Nr. 2354, S. 27, 1923, E. S. Byng: Telephone Line Work in the United States, Institution of Electrical Engineers 1922, Abschn. VII, M. F. Dahl: Über die Verkabelung von Mittelspannungsfernleitungen. ETZ 1928, S. 333). Wenn die Kabellinie Straßen mit besonders teurem Pflaster oder Privatgelände kreuzt, ist es oft vorteilhaft, die Räumlichkeit ohne Aufbrechen

Digitized by Google

der Oberfläche mit der Linie zu durchqueren. Man bohrt dann mit Erdbohrer unter der Straße usw. ein Loch, durch das man zweckmäßig ein Rohr schiebt. In England verwendet man zum Bohren einen Stoßbohrer mit Kraftantrieb (vgl. The Post Office Electrical Engineers Journal, Bd. 16, Nr. 1, S. 56, 1923). *Senger.*

Kabelhalter (cable bearer; support [m.] de câbles). Um die Kabel und Kabellötstellen an den Seitenwänden der Brunnen übersichtlich und leicht zugänglich zu lagern, bringt man Kabelhalter an. Diese bestehen aus senkrechten Trageschienen (Kabelträger), in die die konsolartigen Kabelhalter eingehängt werden können. Die in Deutschland übliche Bauart zeigt Bild 1a bis g. Auf die Ka-

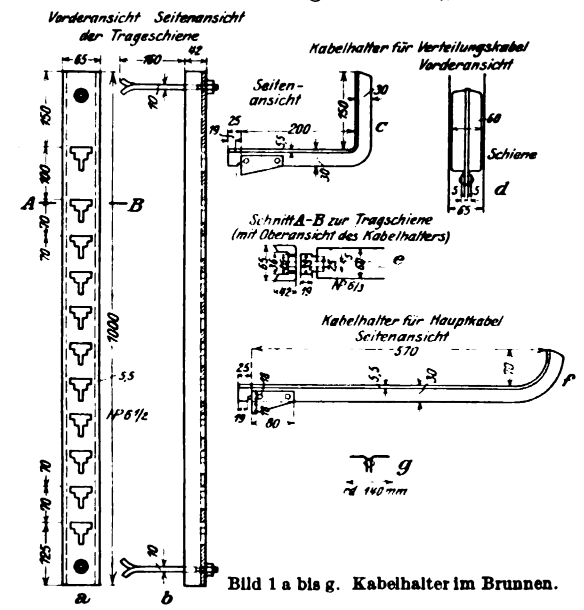


Bild 1 a bis g. Kabelhalter im Brunnen.

belhalter werden die Kabel oder Muffen meist unter Zwischenschieben eines Bleiblechs gelegt. In anderen Ländern werden ähnliche, nur in Einzelheiten abweichende Vorrichtungen benutzt. In der Schweiz werden die Kabel an den Haltern mit Ziehbändern befestigt.

Kabelhaspel (cable reel; bobine [f.] de câble) oder Kabeltrommel. Die Kabel werden nach ihrer Fertigstellung zur Lagerung, Versendung und Auslegung auf hölzerne Haspel gewickelt, die zur Aufnahme einer Achse eingerichtet sind. Zum Schutze der aufgewickelten Kabel werden die Haspel verschalt. Die Enden der Kabel werden sorgfältig festgelegt. Außerdem wird ein Zeichen angebracht, in welcher Richtung die Haspel gerollt werden dürfen.

Kabelherstellung (cable manufacturing; fabrication [f.] des câbles) s. Kabel unter D.

Kabelhochführung (taking up cables; montée [f.] de câbles) bei VSt s. Hochführungsschacht; bei Kabelaufführungspunkten werden die aus der Erde kommenden Kabel an Stangen in Abständen von 1,5 bis 2 m mit Halbschellen, an Gittermasten durch passende Bänder, an Gebäuden durch zweiteilige Schellen mit Steinschraube befestigt; bis zu 3 m Höhe vom Erdboden werden sie durch eiserne Rohre geschützt. Die obere Rohröffnung wird mit einem Fasermaterial und Asphalt abgedichtet, damit kein Wasser in das Rohr eindringt und beim Gefrieren das Kabel beschädigt. In England wird zu diesem Zweck eine Bleikappe dicht über dem Austritt des Kabels an dessen Bleimantel gelötet.

Kabelhochführungsschacht (vertical wall duct; cheminée [f.] d'ascension) s. Hochführungsschacht.

Kabelinstandsetzung s. unter Papierkabel und Seekabellegung und -instandsetzung.

Kabelkanal (cable conduit; conduite [f.] de câble). Die Herstellung der Kabelkanäle (s. auch Kabelgraben) ist je nach den verwendeten Baustoffen verschieden.

1. Zementkanäle

a) nach deutschem Muster. α) Die Hauptkanäle haben in der Regel eine größere Zahl von Rohröffnungen. Die Kabelformstücke (1 m lang) werden im Verband (s. Bild 1) verlegt, um dem Kanal eine größere Festigkeit zu geben. Wenn der Boden fest ist, wird die unterste Lage der Formstücke unmittelbar auf den gut geebneten Boden gelegt. Unter die Stoßstelle wird eine 2 cm starke Packung aus Zementmörtel (1 : 6) gelegt und die Stoßstelle selbst mit feinem Zementmörtel (1 : 1,5) gedichtet. Zwischen je zwei Lagen wird außerdem eine 1 cm starke Mörtelschicht (1 : 6) aufgebracht. Die Stoßstellen der obersten Schicht erhalten wieder oben eine Wulst von Mörtel. Die Verbindung zwischen je zwei Platten an der Stoßstelle wird durch eiserne Dorne verstärkt, die in passende Löcher an den Stirnwänden der Platten mit Zement eingefügt werden. Bei unsicherem Boden wird der Kanal auf einer Betonunterlage aufgebaut. Wenn der Kanal in der Nähe schädlicher Abwässer (Fabriken, Rieselfelder) liegt, kann er noch besonders abgedichtet werden, z. B. durch Umkleiden mit Asphalt (1 cm starke Schicht), Verbinden der Fugen mit Asphalt oder äußeren Anstrich der Formstücke mit Goudron, black varnish u. dgl. Guten Erfolg hat auch das Abdichten der Stoßfugen mit einer Bitumenbinde (10 bis 12 cm breit), die angewärmt und auf die Formstücke geklebt wird, während in die Fuge Dominatormasse geschmiert wird. Die oberste Schicht der Kanäle muß mindestens 60 cm unter der Straßenoberfläche liegen. Wo diese Höhe nicht eingehalten werden konnte, sind früher unter Fahrbahnen in der obersten Schicht Formstücke mit gewölbter Decke verwendet worden. In neuerer Zeit sieht man davon ab. U. U. ist über dem Kanal eine Betonlage anzubringen. Um die Rohrzüge geradlinig aneinanderzureihen und die Rohre von eingedrungenem Sand, Zement u. dgl. zu reinigen, wird beim Aufbau durch jede Öffnung ein Richtdorn gezogen, das ist eine 75 cm lange Walze, die am Ende eine kräftige Lederscheibe trägt. An den Richtdorn wird zweckmäßig noch eine zylindrische Bürste gehängt.

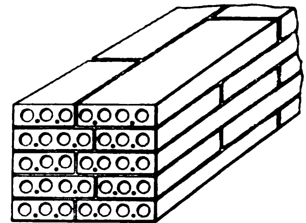


Bild 1. Zementkanal (deutsch).

β) Die Verteilungskanäle haben nur ein bis zwei Rohrzüge. Sie können mit der Oberfläche 50 cm unter der Straßenoberfläche liegen. Sie werden auf die Hauptkanäle gesetzt oder für sich allein hergestellt. Ihr Aufbau ist wie der der Hauptkanäle.

b) nach schwedischem Muster. In Schweden werden die Zementkanäle aus Blöcken hergestellt, die sämtliche Öffnungen des Kanals enthalten. Die Blöcke mit geringerer Öffnungszahl (drei und sieben) haben wie die deutschen Formstücke Nut und Fuge. Die Stoßstellen dieser Zementblöcke werden mit Zementmörtel (1 : 1) gedichtet. Die Blöcke mit größerer Öffnungszahl (1,0 und 1,5 m lang mit 12, 15, 18, 24 und 36 Öffnungen) werden auf folgende Weise verbunden: Die Blöcke, die an beiden Enden rund herum 2 cm tief und 6,5 cm breit abgesetzt sind, werden an den Stoßstellen auf eine 8 cm dicke und 25 cm breite Unterlegeplatte gesetzt. In den Zwischenraum zwischen den ebenen Enden wird parallel zum Rande der Blöcke rund um die Öffnungen ein Hanfstrick eingelegt. Der durch die offene Fuge und die abgesetzten Enden der Blöcke gebildete

Digitized by Google

Raum wird an den Seiten und oben mit Brettern abgeschlossen, die mit Sandpackung gedichtet sind und dann mit einer durch Erhitzen flüssig gemachten Mischung von zwei Teilen schwedischem Asphalt und einem Teil Mastix ausgegossen. Beide Arten von Blöcken haben an der Außenseite drei Aussparungen, in die Eisenstangen einzementiert werden, die das Gefüge des Kanals zusammenhalten (s. Bild 2). Um die Blöcke mit vielen Öffnungen leichter zu machen, werden die Rohre oft nur an der einen Seite in einer 10 cm starken Wand ausgebildet, im übrigen sind die Blöcke hohl, so daß die Kabel nur an den Stoßstellen auf je 10 cm fest aufliegen.

c) nach Schweizer Muster. Die Schweizer TV benutzt zu Kabelkanälen Vollrohre, und zwar armierte

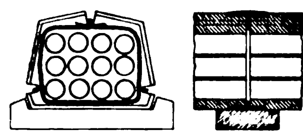



Bild 2. Zementkanal (schwedisch).

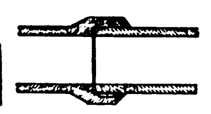


Bild 3. Zementkanal (Schweiz).

3,6 m lange Rohre aus Schleuderbeton (Vivianirohr) und nicht armierte 2 m lange Rohre aus gegossenem Beton. Beide Muster haben eine Glockenmuffe nach Art der eisernen Rohre. Sie werden wie eiserne Vollrohre ohne Unterbettung von Beton verlegt. Die Verbindungsstelle wird durch Ineinanderschieben von Muffe und Spitzende, Abdichten der Verbindungsstelle gegen das Innere mit Teerstrick und Ausgießen der Muffe mit Zementmörtel gebildet (s. Bild 3). Daneben werden 1 m lange sog. Hunzikerrohre verwendet. Diese haben eine kleine Nut und Fuge wie gewöhnliche Zementformstücke. An der Verbindungsstelle sind aber die Rohre außen eingezogen, so daß ein Hohlring um dieselbe entsteht. Dieser Hohlring wird durch ein Schalblech abgeschlossen, mit einem Rabitznetz versehen und dann mit Zementmörtel ausgegossen, so daß ein auf der ganzen Länge gleichmäßig dickes Rohr entsteht.

2. Steinzeugkanäle

a) nach amerikanischem Muster. α) Die jetzt fast ausschließlich verwendeten rechteckigen Formstücke (60 bis 80 cm lang) mit zwei, vier, sechs und neun Öffnungen werden je nach Bedarf wie die deutschen Zementformstücke im Verband zu einem Kanal mit der erforderlichen Zahl Öffnungen zusammengesetzt. Sie werden immer auf eine 10 cm starke Betonschicht gelegt, die 7 bis 8 cm seitlich über den Kanal hinausgeht. Die Formstücke werden stumpf aneinandergestoßen (ohne Nut und Fuge). Die Stoßstelle wird mit einem etwa 20 cm breiten Streifen angefeuchteter grober Leinwand oder Nesseltuch umgeben und mit einer 1 bis

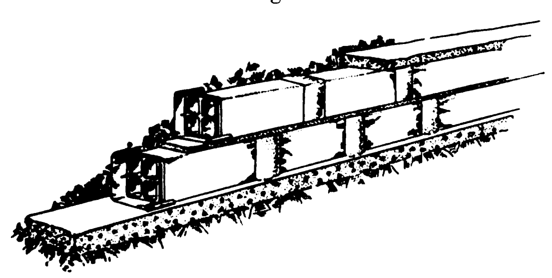


Bild 4. Steinzeugkanal aus Stücken mit mehreren Öffnungen.

1,5 cm dicken Schicht Zementmörtel gedichtet. Außerdem werden die Formstücke durch Dorne wie die Zementformstücke verbunden. Zwischen die Lagen kommt eine 1 cm starke Schicht Zementmörtel und obenauf eine 10 cm starke Schutzschicht aus Beton. An besonders gefährdeten Stellen und an Bahnunterführungen wird der ganze Kanal, also auch an den Seiten, mit einer 10 cm starken Betonschicht umgeben (s. Bild 4).

β) Die jetzt noch besonders in England gebräuchlichen achteckigen Formstücke mit einer runden Öffnung (45 und 60 cm lang) werden immer ganz in Beton gebettet (s. Bild 5). Zunächst wird eine Betonunterlage von 15 cm Stärke mit T-Eisen verstärkt hergestellt. Wenn diese abgebunden hat, wird darauf eine dünne Lage Zementmörtel gebreitet und ein Formstück, das an dem einen Ende mit einem 12 cm breiten Kattunstreifen so umgeben ist, daß der Streifen zur Hälfte über das Ende hervorragt, aufgelegt. Das nächste Formstück wird mit dem freien Ende in die Kattunhülse des ersten gesteckt usw. Der Raum zwischen den Formstücken wird mit Zementmörtel gefüllt. Der ganze Kanal wird an der Seite und oben mit einer Betonschicht umgeben, die je nach der Lage (Bürgersteig oder Fahrstraße) 12 oder 15 cm stark ist.

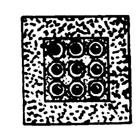


Bild 5. Steinzeugkanal aus Einzelrohrstücken.

b) nach englischem Muster. α) Hauptkanäle. Die Formstücke (60 cm lang mit ein, zwei drei, vier, sechs und neun Rohrzügen haben Muffe und Spitzende [s. Bild 6]). Sie werden unmittelbar auf den Boden des Kabelgrabens gelegt, der an den Stellen, an denen die Muffen liegen, entsprechend ausgehöhlt ist. Beton wird für den Aufbau nicht gebraucht. Nur an gefährdeten Stellen, z. B. beim Kreuzen von Gas- und Wasserhauptrohren oder wo mit vielen Aufgrabungen zu rechnen ist, wird eine Betonschutzschicht über den Kanal gelegt. Das Spitzende der Formstücke wird reichlich mit Compound bestrichen und fest in die Muffe hineingetrieben.

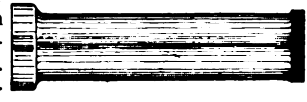
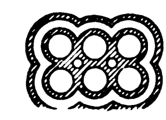



Bild 6. Mehrzügige Formstücke aus Steingut mit Muffen.

β) Verteilungskanäle. Hierzu werden Kanäle in U-Form mit Deckel verwendet. Die Formstücke haben Muffe und Spitzende und werden wie die Hauptkanäle zusammengefügt. Die Deckel werden nach dem Einlegen der Kabel aufgelegt (s. Bild 7). An Abzweigungen

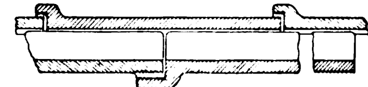



Bild 7. U-förmiger Verteilungskanal mit Deckel.

werden die Kabel durch ein Loch im Boden in ein Kanalstück geführt, das senkrecht zum oberen liegt.

3. Kanäle aus Eisenrohren.

a) Vollrohrkanäle sind Kanäle, die aus einem Eisenrohr bestehen, dessen Weite sich nach der Zahl der unterzubringenden Kabel richtet. Die Kanäle können etwa zu zwei Drittel mit bewehrten Kabeln gefüllt werden. Die Rohre haben Muffe und Spitzende. Die Kante des Spitzendes muß innen abgerundet sein. Die Rohre werden ineinandergesteckt und zwischen Muffe und Spitzende wird zunächst geteerter Hanfstrick eingetrieben. Dann wird die Muffe mit einem Tonwickel abgedichtet und in eine Öffnung an der Oberseite geschmolzenes Blei in den Raum zwischen Muffe und Spitzende gegossen. Das Blei wird nach dem Erkalten sorgfältig festgestemmt.

b) Einzelrohrkanal System Halberger Hütte. Beim Aufbau dieses Kanals legt sich eine der zwölf Ausbuchtungen der sternförmigen Muffe abwechselnd

Digitized by Google

gegen die Wandung eines Nachbarrohrs (s. Bild 8). Der ganze Kanal erhält so ein festes Gefüge. Die Verbindungsstellen der benachbarten Rohrzüge werden gegeneinander versetzt. Auf die Spitzenden werden Gummiringe geschoben, die in der Muffe das Rohr abdichten.

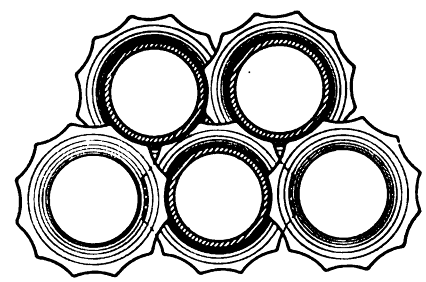


Bild 8. Einzelrohrkanal, System Halberger Hütte.

Das ganze Rohrbündel wird durch Bünde aus 4 mm starkem Eisendraht zusammengehalten. Die Zwischenräume zwischen den Rohren werden mit steinfreier Erde ausgefüllt.

c) Einzelrohrkanal aus gewöhnlichen Muffenrohren aus Eisen oder Stahl. Die zu einem Kanal vereinigten Rohre werden mit einem Betonmantel von 5 bis 15 cm Stärke umgeben. Die Zwischenräume zwischen den Rohren werden mit Beton ausgefüllt. Muffe und Spitzende werden wie bei 3. a) verbunden oder auch ohne Dichtung ineinandergeschoben. Die Verbindungsstellen der Rohre sind gegeneinander versetzt.

d) Kanäle aus Zoreseisen oder Kabelschutzeisen (in der Schweiz und Bayern benutzt) werden zusammengesetzt, indem die Halbrohre der unteren Lage und die der Deckellage gegeneinander versetzt zusammenstoßen (s. Bild 9). Ober- und Untereisen werden

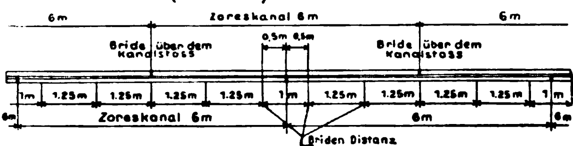


Bild 9. Kanal aus Zoreseisen.

durch Klammern, die die Flansche zusammenpressen, in Abständen von 1,25 m verbunden.

4. Kanäle aus Holzröhren.

Die teerölgetränkten Holzröhren, von außen quadratischem Querschnitt (1 bis 3 m lang), werden ohne Unterbettung auf dem Boden des Grabens in gegenseitigem Verband zu einem Kanal aufgebaut. Nur an Bahnkreuzungen, in unsicherem Boden und wo Unterhöhlungen durch fremde Anlagen zu erwarten sind, wird eine etwa 4 cm starke getränkte Holzbohle von der Breite des Kanals untergelegt. Mit einer gleichen Bohle

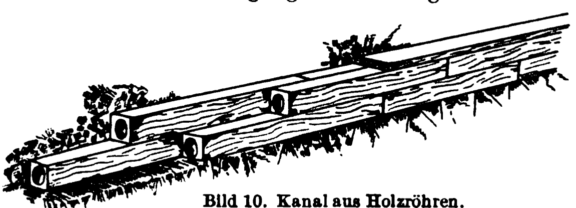


Bild 10. Kanal aus Holzröhren.

wird der Kanal abgedeckt (s. Bild 10). Die Röhren werden verbunden, indem sie mit Nut und Fuge ineinandergetrieben werden. Nur in Sandboden wird das Muffenende vorher in heißen Teer getaucht. In England werden die Holzröhren aufgespalten verlegt, indem die Stoßfugen des unteren Trogs und der Decke versetzt sind. Unter die Trogfuge wird als Verbindungsstück ein etwa 30 cm langes Stück einer Halbröhre umgekehrt untergenagelt. Ober- und Unterteil werden durch Drahtbünde zusammengehalten (s. Bild 11).

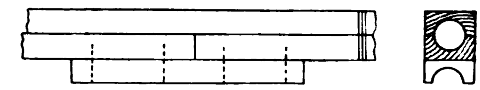


Bild 11. Stoßstelle im Kanal aus gespaltenen Holzröhren.

5. Kanäle aus Ziegelsteinmauerwerk.

In der Nähe großer VSt stellt man besonders in Frankreich begehbare Kanäle aus Ziegelsteinmauerwerk her, in denen die Kabel auf Kabelhalter, wie sie sonst in Kabelbrunnen verwendet werden, übersichtlich und überall zugänglich gelagert sind.

6. Mitbenutzung von Abwässerungskanälen.

In Frankreich werden die Untergrundkabel häufig in den geräumigen und begehbaren Abwässerungskanälen untergebracht. Die Kabel ruhen in Kabelhaltern, die an den Seiten und der Decke der Kanäle angebracht sind und werden u. U. gegen die Einwirkungen der Abwässer in den Kanälen durch Blechhüllen geschützt.

7. Verbindungen zwischen verschiedenen Kanälen.

Wenn man Zementformstücke auf kurzen Strecken durch Eisenrohre unterbrechen will, ohne Brunnen einzuschalten, benutzt man Übergangsformstücke, das ist ein zweiteiliges Formstück, das über das Stahlrohr gelegt wird und mit dem Ende in ein gewöhnliches Formstück hineinpaßt (s. Bild 12). Bei Steinzeugkanälen

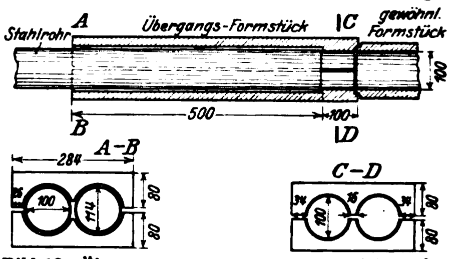


Bild 12. Übergang zwischen Zement- und Eisenrohr.

mit Rohrzügen von quadratischem Querschnitt wird in den Rohrzug ein Gußstück gesteckt, das einerseits in den Rohrzug paßt, andererseits als runde Muffe das

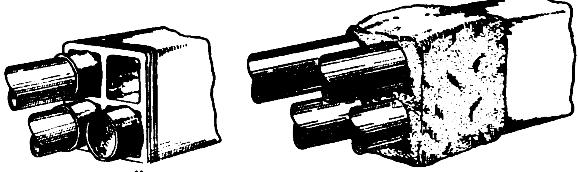


Bild 13. Übergang zwischen Steinzeug- und Eisenröhren.

Eisenrohr aufnimmt (s. Bild 13). Die ganze Verbindungsstelle wird in Beton eingebettet. Holzkanäle und Eisenrohre werden verbunden, indem man das Spitzende des Eisenrohrs in die entsprechend geformte Muffe des Holzrohrs steckt und die Verbindungsstelle mit Zementmörtel abdichtet.

8. Kurven.

In Zementkanälen vermeidet man Kurven. Bei Muffenrohren kann man in den Verbindungsstellen mäßige Biegungen ohne weiteres herstellen. Auch benutzt man bei eisernen Rohrzügen gekrümmte Rohre. Bei den amerikanischen Steinzeugformstücken stellt man auch mäßige Kurven in senkrechter und wagerechter Richtung her. Wo in solchen Kurven die Verbindungsstelle der Formstücke auseinanderklafft, legt man unter dem Leinenstreifen ein Stück Weißblech über

Digitized by Google

die offene Fuge. Bei achteckigen einzügigen Formstücken bildet man schwache Kurven durch Verwendung ausgewählter Stücke, die im Brand etwas krumm geworden sind.

9. Kanalanlagen für Fernkabel (Fernkanäle).

Fernkanalanlagen sind wegen ihrer Länge häufig durch starken Wasserandrang gefährdet. Da es nur selten gelingt, die Kanalanlagen in ihrem Gefüge dicht zu halten und vielfach starkes Straßengefälle das Fließen des Wassers begünstigt, fließt in den Kanälen an solchen Stellen leicht ein dauernder Strom, der gefährlich ist, weil die vom Wasser mitgeführten Sinkstoffe sich im Kanal festsetzen und das Einziehen neuer oder das Herausziehen beschädigter Kabel erschweren. Das Wasser kann bei gewissen Bodenformationen auch Stoffe gelöst enthalten (z. B. Kalk), die den Bleimantel chemisch angreifen und zerstören. Man leitet daher entweder durch Entwässerungsanlagen („Kabelbrunnen") den Wasserzudrang vom Kabelkanal ab oder verschließt die leeren Rohrzüge durch Holzstöpsel, die besetzten durch Dichtungen mit Hanf, Teerstrick o. dgl., um wenigstens das Fließen des Wassers soweit als möglich zu verhindern. Bei den Dichtungen werden Stoffe, die den Bleimantel angreifen können, z. B. kalkhaltiger Ton, sorgfältig vermieden. Wegen der Gefahren, die eine Kanalanlage für die Fernkabel mit sich bringt, legt man die Fernkabel in neuerer Zeit als Erdkabel aus und zieht sie nur in Städten, in denen auch Anschlußkabel in Kanälen geführt sind, in Kanäle ein.

10. Reinigungsgeräte für Kabelkanäle.

Wenn sich bei den Reinigungsarbeiten in den Brunnen oder vor dem Einziehen von Kabeln die Gefahr einer Verstopfung der Kanalzüge durch niedergeschlagenen Sand oder Schlamm (namentlich in Fernkanälen) zeigt, muß für eine Entfernung der niedergeschlagenen Massen in den freien Kanalöffnungen gesorgt werden. Falls für diesen Zweck die Kaliberröhre und Rohrbürste (s. Einziehen von Kabeln) nicht ausreichen, benutzt man besondere Reinigungsgeräte, mit denen man die hart gewordenen Sinkstoffe (Schlamm) auflockern kann. Bild 14 zeigt ein derartiges Gerät, eine Art Hohldorn

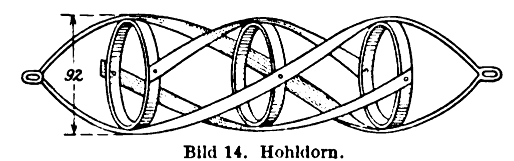


Bild 14. Hohldorn.

Bild 15. Drahtspirale.

aus elastischen Eisenbändern, Bild 15 ein anderes aus einer starken Drahtspirale bestehendes, das über einen Stab eines Einführungsgestänges geschoben wird.

Literatur: TBO III, Post Office Engeneering Department, Technical Instruction XIV Part 1 Loedge 1921. Instruction provisoire sur la construction et l'extraction des Aignes souterraines Paris 1924; The Western Union Telegraph Company Specifications for Underground Construction 1922; Institution of Electrical Engineers 1922, Januar. Schweizer. T. u. T.-Verw.: Kabelanlagen T 3 1925. *Senger.*

Kabelkasten (cable trough; gaine [f.] pour ligne de câbles). Zur Führung der Kabel über eiserne Brücken oder durch Tunnel lassen sich die sonst gebräuchlichen Kabelkanäle wegen ihrer großen Raumbeanspruchung meist nicht benutzen. Man bringt daher die Kabel an Brücken in Kasten unter, die in der Regel aus Eisenblech hergestellt sind. Am oberen Rand des Kastens wird beiderseits ein durchlaufendes Winkeleisen angenietet, auf das der Blechdeckel geschraubt werden kann. Die einzelnen Längen des Kastens und des Deckels werden durch Eisenbänder, die auf den einen Kasten aufgenietet und an Ort und Stelle auf den anderen Kasten aufgeschraubt werden, zusammengehalten (s. Bild 1). U. U. werden auch die beiden unteren Kanten durch aufgenietete Winkeleisen verstärkt. Der Kasten wird an der Eisenkonstruktion der Brücke so befestigt, daß er möglichst allseitig zugänglich ist und daß die Brückenkonstruktion nicht durch Nietlöcher geschwächt wird. Hierbei achtet man besonders darauf, daß die Stoßstellen des Kastens auf solche Stellen der Brücke fallen, die möglichst wenig Erschütterungen ausgesetzt sind. Den Deckel läßt man nach beiden Seiten oder nach einer schräg abfallen, um Regenwasser abzuleiten. In Tunneln stellt man den Kasten auch aus teerölgetränkten Kiefernbrettern her.

Bild 1. Kabelkasten.

Kabelkeller (cable cellar; cave [f.] des câbles). Der Kabeleinführungskanal mündet im Gebäude der VSt in den K. In dem K. wird auch das Kabelgestell für die Aufteilungsmuffen (s. Kabelgestell) untergebracht. Er muß möglichst geräumig und hell sein und sich gut lüften lassen. Gegen das übrige Gebäude ist er durch feuersichere Türen abzuschließen.

Kabelkern s. Kernkabel.

Kabellängen (lengths of cables; longueurs [f. pl.] des câbles) s. Werklänge.

Kabellageplan (map of cable lay-out; plan [m.] ou croquis [m.] d'une artère en tranchée). Der K. hat den Zweck, über die genaue Lage der verlegten Kabel, über die Lage der Lötstellen, Pupinkasten, Verzweiger, Abschlüsse, Kabelschächte, der an der Erdoberfläche eingesetzten Erkennungszeichen, über die Vorräte an Kabellängen, bei Flußkabeln über den Abtrieb, die Tiefen (Querschnitt des Gewässers), die Baken und Bojen, ferner über die Schutzmaßnahmen (Eisenrohre, Kabelschutzeisen, Zementrohre, Kabelformstücke usw.) an Kreuzungen und Näherungen mit anderen Anlagen (besonders Starkstromanlagen), über den Abstand von den fremden Anlagen und die Lage zu ihnen (oberhalb oder unterhalb) Auskunft zu geben. Der Verlauf fremder Anlagen wird dabei nur insoweit angegeben, als er in der Nähe der Kabelanlage liegt.

Zur Herstellung von K. für Erdkabel an Landstraßen genügen einfache Pläne in kleinem Maßstabe. Für Kabelanlagen in Städten werden jedoch Pläne in solchem Maßstabe angefertigt, daß alle in Betracht kommenden Anlagen übersichtlich eingezeichnet werden können. Einzelne Blätter zusammengehöriger Pläne werden fortlaufend beziffert. Auf jedem Teilplan wird der Anschluß an die Nachbarpläne ersichtlich gemacht, außerdem wird die Nordrichtung angegeben. Jede Kabel- und Kabelkanallinie wird nach sichtbaren festen Punkten und Linien so bezeichnet, daß die Lage aller bemerkenswerten Stellen der Kabellinie aus dem Plan

Digitized by Google

ersichtlich sind. Als feste Punkte kommen genau bezeichnete Ecken oder sonstige Teile (Säulen, Pfeiler) von festen Bauwerken, Denkmäler, Kilometersteine usw. in Betracht, als feste Linien Baufluchten, Bordsteine, Baumreihen, Gleisanlagen, Grabenkanten usw. Die Lage eines Punktes kann durch seinen Abstand von 2 sichtbaren Punkten oder von einem Punkt und einer Linie oder von 2 Linien bestimmt werden. Die Abstände von Linien mißt man nach Senkrechten auf dieser Linie (nicht etwa nach Senkrechten auf der Kabellinie), zweckmäßig unter Benutzung von Winkelspiegeln oder Winkelprismen. Am besten legt man eine sichtbare Fluchtlinie und ihre Verlängerung als Koordinatenachse zugrunde, vermerkt im Plan einen sichtbaren festen Punkt dieser Linie als Anfangspunkt und mißt für alle Punkte der Kabellinie die Abszisse und Koordinate aus. Auf freiem Feld und an der Seeküste läßt sich ein Punkt oft nur durch Festlegen der Winkel von Sehlinien (durch „Einschneiden") nach drei sichtbaren Punkten bestimmen. Läuft eine feste Linie parallel zum Kabel, so genügt zur Lagebestimmung der Abstand. Die K. werden dauernd berichtigt. *Senger.*

Kabellandungsrecht (laws relating to the landing submarine cables; lois [f. pl.] de l'atterrissage des câbles sous-marins) ist das Recht, Unterwasserkabel am Ufer eines Staates zu landen. Es bestimmt sich nach dem Landungsrecht des betreffenden Staates. Weder der Welttelegraphenvertrag, noch sonst ein internationaler Vertrag regelt die Frage des Kabellandungsrechts. Auch der internationale Kabelschutzvertrag vom 14. März 1884 (RGBl. 1888, S. 151) regelt nicht die Frage selbst, indessen geht er, wie sein Art. 3 selbst besagt, unmittelbar davon aus, daß es zur Landung eines unterseeischen Kabels der Ermächtigung des Landungsstaates bedarf und dieser dabei zur Sicherung des Kabels Bedingungen hinsichtlich der Lage und der Art des Kabels auferlegen soll (Vertragspflicht des Landungsstaats!). In der Tat fällt die Frage des Kabellandungsrechts regelmäßig zusammen mit der Frage des Rechts zur Errichtung und zum Betrieb von Telegraphenanlagen. Denn die Landung eines Unterwasserkabels stellt die Errichtung einer Telegraphenanlage dar. Dies trifft auch für das deutsche Recht zu. Das Anlanden eines Kabels auf deutschem Hoheitsgebiet ist im Sinne des deutschen Rechts die Herstellung einer Telegraphenanlage im Inlande, unterliegt daher nach § 1 FAG der Genehmigung der DRP. Daher kann ohne diese Verleihung des Rechtes zum Landen des Kabels kein inländischer oder ausländischer Unternehmer Kabel auf deutschem Gebiet landen. Das Recht, Kabel an dem Ufer eines Staates zu landen, schließt jedoch, wenigstens nach deutschem Recht, nicht ohne weiteres das Recht in sich, das Kabel auch selbst zu betreiben; vielmehr bedarf es hierzu (§ 1 FAG) außer der Verleihung des Rechtes zum Landen des Kabels einer besonderen Betriebsgenehmigung, falls der Betrieb nicht etwa von der DRP selbst, der Telegraphenverwaltung des Landungsstaats, übernommen wird. Die Betriebsgenehmigung kann dem Landungsberechtigten oder anderen Personen erteilt werden. Nach alledem sind Kabelunternehmungen, die in Deutschland Kabel landen oder betreiben, nach deutschem Recht „konzessionspflichtig". Die DRP kann die Genehmigung zum Landen der Kabel und zu deren Betrieb von besonderen Bedingungen (§ 2 FAG) abhängig machen. Diese Bedingungen haben namentlich die Art des Kabelbetriebs und die Sicherung einer wirtschaftlichen, den deutschen Belangen Rechnung tragenden Verwendung des Kabels zum Gegenstand. *Neugebauer.*

Kabellegemaschine s. Kabelschiffe; Seekabellegung unter Ib; Seekabelwinde.

Kabellötmuffen (cable soldering sleeves; manchons [m. pl.] de soudage de câbles) s. Kabelmuffen.

Kabellötstelle s. unter Gummikabel, Guttaperchakabel, Papierkabel, Seefernsprechkabel.

Kabellose (slack; mou [m.]), Slack, Kabelzugabe, fortlaufende, teils zwangsläufige, teils freiwillige und dann regulierbare Zugabe an Kabellänge bei der Auslegung von Seekabeln; notwendig namentlich bei der Verlegung in großen Meerestiefen, um das Anschmiegen des Kabels an die Unebenheiten des Meeresbodens und die Wiederhebung bei Instandsetzungsarbeiten zu erleichtern. Messung der K. durch Kontrolldraht s. Seekabellegung und -Instandsetzung.

Kabelmantel (cable sheath; enveloppe [f.] de câble) s. Bleimantel.

Kabelmantelstrom (cable sheeth current; courant [m.] d'enveloppe de câble) ist der durch den Fahrstrom von Einphasenbahnen im Mantel eines benachbarten Kabels induzierte Strom; über seine Schutzwirkung s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 3.

Kabelmaschinen (cable machines; machines [f. pl.] à câbles). 1. Maschinen zur Herstellung von isolierten Drähten und Kabeln, und zwar:

a) Aderisoliermaschinen: Guttaperchapressen (s. Guttaperchakabel), Gummipressen (Schlauch- oder Spritzmaschine und Walzen-, Längsbedeckungs- oder Longitudinalmaschine), Umspinnungs-, Umwicklungs- und Umklöppelungs- (Beflechtungs-) Maschinen, je nach dem Isolierstoff Papierspinner, Kordelwickler, Baumwollflechter usw.;

b) Verseilmaschinen (Litzmaschinen), je nach Aderzahl und Verseilungsart der Kabel in verschiedenen Größen und Ausführungen;

c) Bleipressen (s. d.), stehend oder liegend, zur Herstellung des Bleimantels;

d) Bewehrungs- (Armierungs-, Panzer-) Maschinen, Abart von b, zum Aufbringen von Draht- und Bandbewehrungen.

Im übrigen s. näheres unter Kabel D.

2. Als K. im weiteren Sinne werden auch die Kabelauslegemaschinen bezeichnet, maschinelle Hilfsvorrichtungen zur Auslegung von Seekabeln (Kabellege- und Kabelhebemaschinen) s. Kabelschiffe, Seekabellegung und -instandsetzung unter II und Seekabelwinde.

Kabelmeßeinrichtung (cable testing set; appareil [m.] pour l'essai des câbles) der DRP. Elektrische Messungen an den Adern der Telegraphen- und Fernsprechkabel werden meist mit Gleichstrom, in besonderen Fällen mit Wechselstrom ausgeführt. Bei den Gleichstrommessungen verwendet man, soweit eine große Empfindlichkeit vonnöten ist, Spiegelgalvanometer, sonst Zeigermeßgeräte. Die im ersteren Fall erforderlichen Apparate sind in den Kabelmeßeinrichtungen vereinigt. Man unterscheidet fahrbare Kabelmeßeinrichtungen, die von Ort zu Ort verschickt werden können, ferner Kabelmeßeinrichtungen für Meßkraftwagen sowie ortsfeste Einrichtungen der Kabelmeßämter. Daneben sind für Isolations- und Fehlermessungen in großen Orts- und Bezirkskabelnetzen sowie für Aushilfszwecke leichtere, tragbare Kabelmeßgeräte mit Spiegel- oder Zeigergalvanometer im Gebrauch. Zu manchen Messungen wird das Universalmeßinstrument benutzt; einfache Prüfungen des Isolationszustandes führt man in der Regel mit dem Ohmmeter aus. Wegen der Geräte für Wechselstrommessungen s. unter Wechselstrommeßgeräte.

a) Die fahrbare Kabelmeßeinrichtung enthält an Apparaten ein Drehspul-Spiegelgalvanometer mit unmittelbarer (objektiver) Ablesung, einen Nebenschlußwiderstand dazu, eine Kurbelmeßbrücke, eine Doppeltaste, einen Vergleichswiderstand zu $2 \cdot 50000\ \Omega$, einen Glimmerkondensator von 0,1 μF und einen Knebelumschalter als Adernwechsler.

1. Das Spiegelgalvanometer (s. auch Drehspulgalvanometer) von Siemens & Halske, von dem

Digitized by Google

Bild 1 die innere Schaltung und Bild 2 die Ansicht zeigt, besteht aus einem Untersatz mit Dauermagnet und einem Einsatzrohr, in dem an einem feinen Bronzebande der Spiegel und die Spule hängen. Diese schwingt frei um ihre Achse in einem ringförmigen Spalt, der zwischen den Polschuhen des Magneten und einem am Einsatzrohr befestigten runden Weicheisenanker ausgespart ist. Eine Schraubenfeder f aus feinem Silberdraht bildet die untere Stromzuführung. Das Einsatzrohr hat vor dem Spiegel ein Fenster. Mit Hilfe einer auf der Grundplatte befestigten Wasserwaage (Dosenlibelle) wird das Galvanometer horizontal eingerichtet. Der Gesamtwiderstand zwischen den Klemmen 1 und 3 ist auf 500 Ω abgeglichen, und zwar beträgt der Widerstand der Spulenwicklung etwa 40 Ω und der der Stromzuführungen etwa 50 Ω, während der Vorwiderstand R etwa 410 Ω ausmacht. Widerstände und Wicklungsverhältnisse sind so gewählt, daß sich günstige Empfindlichkeit sowohl bei Messungen in der Wheatstoneschen Brücke als auch beim Messen von Strommengen ergibt.

Bild 1. Stromlaufschema des Spiegelgalvanometers von Siemens & Halske.

An der Grundplatte des Galvanometers ist ein metallener Arm umklappbar angebracht, der ein in halbe Millimeter geteiltes Lineal — den Meßstab — sowie die in einem Rohr befestigte 4 V-Glühbirne trägt, die von 2 oder 3 Trockenelementen gespeist wird. Ihre Lichtstrahlen werden von zwei kleinen Linsen gesammelt, von denen die eine, mit einem fadenartigen senkrechten Strich versehene in die Rohrfassung eingesetzt ist, während die andere auf das Galvanometerfenster aufgesteckt wird. Ein rechteckiger Schlitz in einer Metallscheibe begrenzt das Lichtstrahlenbündel, das, vom Spiegel zurückgeworfen, als Lichtfleck mit dem Fadenbilde hell und klar auf dem Meßstab erscheint. — In der älteren Ausführungsform besteht der Meßstabträger aus einem zusammenschiebbaren leichten Metallgestänge nebst Gegengewicht, die beide von einem auf dem Dauermagneten liegenden Bügel getragen werden.

Bild 2. Spiegelgalvanometer mit Ablesevorrichtung von Siemens & Halske.

Diese sehr bequeme **Ablesevorrichtung** hat die früher gebräuchliche Meßlampe, ein Blechgehäuse mit Petroleum-, Azetylen- oder Glühlampe, angehängtem Linsenrohr oder stehender Linse und Meßstab (s. Bild 6 und 7) fast völlig verdrängt.

2. Unter der Einwirkung eines durchfließenden Stromes dreht sich die im magnetischen Felde hängende Spule, und zwar wird das Lichtbild, das der mit der Spulenachse starr verbundene Spiegel auf den Meßstab wirft, im geraden Verhältnis zur Stromstärke abgelenkt. Die Stromempfindlichkeit beträgt 1 mm Ablenkung für 3 mμA $= 3 \cdot 10^{-9}$ A bei 1 m Meßstababstand. Nach Aufhören des Stromflusses wird die Spule durch die Richtkraft des Bronzebandes in die Ruhelage zurückgeführt.

Bei den Bewegungen des Lichtbildes wird zwischen „Ausschlägen" und „Ablenkungen" unterschieden, s. unter Ablenkung.

3. Der Galvanometernebenschluß (s. d.) Ayrtonscher Bauart, **Zweigschalter** genannt, hat Stufen von 1, 10, 100, 1000 und 10000 und erlaubt daher die Erweiterung des Meßbereichs auf das 10000fache. Der Zweigschalter enthält ferner einen Stromwender, mit dem sich die Stromrichtung im Galvanometer umkehren läßt, und eine Kurzschlußtaste, die beim Niederdrücken die Spulenwindungen über die Klemmen 1 und 2 kurzschließt. Bei dem geringen Widerstand des Spulenkreises erreichen alsdann die durch die Bewegung der Spule im magnetischen Felde induzierten Ströme eine solche Stärke, daß sie die Spule an beliebiger Stelle fast augenblicklich anzuhalten vermögen. Dies benutzt man dazu, das zeitraubende Nachschwingen der Spule abzukürzen.

4. Die **Meßbrücke** (s. d.) enthält die festen Brückenarme a und b für Widerstandsmessungen sowie einen in den Grenzen von Null bis 3999,9 Ω um Zehntelohm veränderbaren Widerstandssatz (Abgleichsatz). Mittels einer Kurbel können die Widerstandsverhältnisse der Brückenarme $\frac{a}{b} = 100/1000$, 100/100, 1000/1000 oder 1000/100 Ω eingestellt werden. Der Abgleichsatz enthält je einen vollständigen Hunderter-, Zehner-, Einer- und Zehntelkreis sowie drei Tausenderstufen. Die verschiedenen Werte stellt man durch Drehen der betreffenden Kurbeln ein.

5. Die **Doppeltaste** (Bild 3) dient zum Einschalten der Stromquelle und zum Wechseln der Stromrichtung. Zwei kräftige Blattfedern berühren in der Ruhelage die über ihnen liegende Querschiene. Sie können, jede für sich, durch Druck auf die an ihnen befestigten Hartgummiknöpfe von der oberen Schiene getrennt und auf die untere gelegt und in dieser Stellung durch zwei (nicht gezeichnete) Hartgummihebel festgehalten werden. Die untere Schiene läßt sich durch Abnehmen eines Steges in zwei Hälften teilen (Bild 4).

6. Vorhanden sind noch ein flacher **Batteriekasten** mit 3 größeren und 72 kleinen, durch Isolierplatten von-

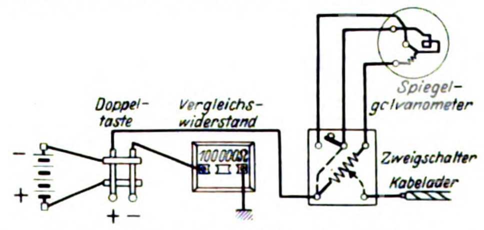


Bild 3. Messung der Isolation einer Kabelader.

einander und von den Kastenwänden getrennten Trockenelementen, ferner zwei Fernsprecher, ein Batterieprüfer, ein Thermometer, eine Anzahl isolierter Drähte als Apparatverbindungen und Zuleitungen zum Kabel, Zangen,

Digitized by Google

Bohrer, Staubpinsel und andere Werkzeuge, zwei Kasten mit Lötgeräten sowie die bei Erdarbeiten benötigten Geräte und Werkzeuge.

Die Meßgeräte bedürfen sorgfältiger Pflege und Überwachung. Alle 2 Jahre werden die Meßkondensatoren,

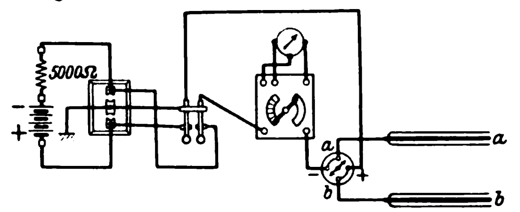


Bild 4. Messung der Kapazität und Isolation einer Kabeldoppelader.

alle 4 Jahre die Meßbrücken, Zweigschalter und Vergleichswiderstände im Reichspostzentralamt nachgeeicht. Zur Verhütung von Schäden muß das Galvanometer vor Erschütterungen bewahrt und vor zu starken Strömen gesichert werden.

7. Beim Versand werden die Apparate in feste Kisten verstaut und entweder in einem kleinen vierrädrigen Wagen, dem Kabelmeßwagen, befördert oder mit der

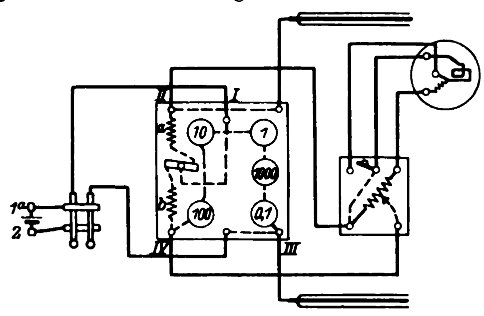


Bild 5. Widerstandsmessung.

Post in Meßkoffern verschickt. In großen Städten benutzt man passend eingerichtete Anhängerwagen, die von Kraftschleppern an die Arbeitsstelle gezogen werden. Beim Gebrauch im Zimmer werden die Meßgeräte auf einen festen Tisch gestellt; im Freien baut man sie unter dem Meßzelt, vor Feuchtigkeit geschützt, auf. Die verschiedenen Meßschaltungen (Bild 3 bis 5) werden mit Hilfe von losen Drähten hergerichtet; die bei Fehlermessungen üblichen Schaltungen sind unter „Fehlerortsbestimmung“ beschrieben.

Der Meßbereich der fahrbaren Kabelmeßeinrichtung erstreckt sich bei Isolationsmessungen bis zu etwa 50000 MΩ hinauf. In der Brückenschaltung können Widerstände von 0,01 Ω bis zu 40000 Ω auf 5 Ziffern genau mit Abrundung durch die sechste, also mit einer für alle praktischen Zwecke völlig ausreichenden Genauigkeit gemessen werden.

b) Die in den Kraftwagen verwendeten Meßeinrichtungen sind unter dem Stichwort Meßkraftwagen behandelt.

c) Ortsfeste Meßeinrichtungen. Bei den mit der Überwachung der wichtigeren Telegraphen- und Fernsprechkabel betrauten Dienststellen, den Kabelmeßämtern, sind ortsfeste Meßeinrichtungen in Gebrauch. Ihr Spiegelgalvanometer steht auf einem Wandbrett. Die zugehörige Glühbirne ist entweder in einem, ebenfalls auf einem Wandbrett stehenden Blechgehäuse untergebracht (Meßlampe) oder — ähnlich wie bei dem unter a) 1. beschriebenen Meßstabträger — in eine von einem Wandarm gehaltene Rohrfassung eingesetzt. Die übrigen Apparate und mehrere, zur Herrichtung der verschiedenen Meßschaltungen bestimmte Stöpselschalter mit Grundplatten aus Hartgummi sind auf dem Meßtisch befestigt und untereinander durch hochisolierte Drähte fest verbunden. Bild 6 zeigt die für Messungen an Fernsprechkabeln bestimmte Einrichtung. Das Galvanometer ist von der unter a) beschriebenen Art; die Meßbrücke ist größer. Ihr Abgleichsatz R umfaßt Stufen von 0,1 bis 10000 Ω; die festen Brückenarme a und b werden durch Stöpselung eingeschaltet. Die aus Trockenelementen bestehende Meßbatterie hat 100 V Spannung, wovon 2 V für Kupferwiderstandsmessungen abgezweigt sind.

Etwas anders ist die in einzelnen Teilen aus früherer Zeit stammende Meßeinrichtung geschaltet, mit der die Adern des Guttapercha-Telegraphenkabelnetzes gemessen werden (Bild 7). Das Spiegelgalvanometer ist ähnlich gebaut wie das unter a) erwähnte, die Drehspule hat aber mehr Umwindungen und dementsprechend einen Widerstand von etwa 250 Ω. Daraus ergibt sich eine etwa dreifach höhere Stromempfindlichkeit von 0,9 mμA $= 0{,}9 \cdot 10^{-9}$ A für 1 mm Ablenkung bei 1 m Meßstababstand. Durch einen magnetischen Nebenschluß in Gestalt eines Bügels von weichem Eisen, der mittels einer Stellschraube über die Magnete geschoben werden kann, läßt sich die Empfindlichkeit nach und nach soweit herabsetzen, daß $1{,}5 \cdot 10^{-9}$ A eine Ablenkung von 1 mm bei 1 m Abstand ergeben. Man hat es dadurch in der Hand, die Ablenkung beim Eichen auf einen für die Rechnung bequemen Wert zu bringen. Um die Dämpfung bei geringem Widerstand im Außenkreise nicht zu stark werden zu lassen, ist der Vorwiderstand so hoch bemessen, daß das Galvanometer im ganzen 10000 Ω Widerstand hat.

Der Abgleichsatz der Meßbrücke reicht von 0,1 bis 9999,9 Ω. Den Scheitelpunkt der Brückenarme bildet

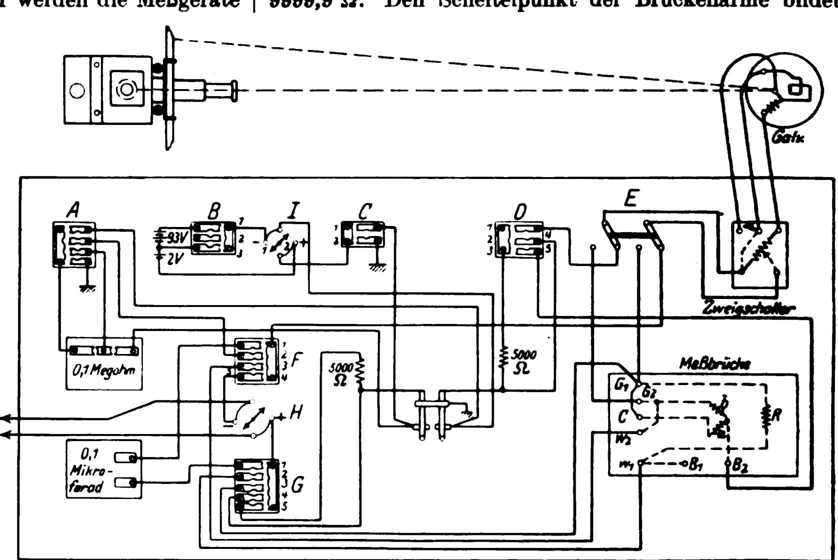


Bild 6. Ortsfeste Kabelmeßeinrichtung für Fernsprechkabel.

die Achse der Brückenkurbel. Der Vergleichswiderstand hat 2·50000 Ω, der Meßkondensator 0,5 μF; die Batterietaste dient zum Schließen des Stromkreises bei Widerstandsmessungen. Die Entladetaste (nach Sabine und Kempe) wird — jetzt nur noch selten — zu Kapazitäts-

Digitized by Google

messungen gebraucht. Ihr Tastenhebel berührt die untere (linke) Kontaktschiene, wenn er heruntergedrückt und mit den — nicht gezeichneten — Überfallhaken festgehalten wird. Löst man diese durch Druck auf die Druckknöpfe, so schnellt er hoch und legt sich gegen die obere (rechte) Schiene. Die Meßbatterie ist aus Trockenelementen oder Kleinsammlern zusammengesetzt. Sie wird bei Isolationsmessungen durch Einsetzen bestimmter Stöpsel an die Meßschaltung angelegt.

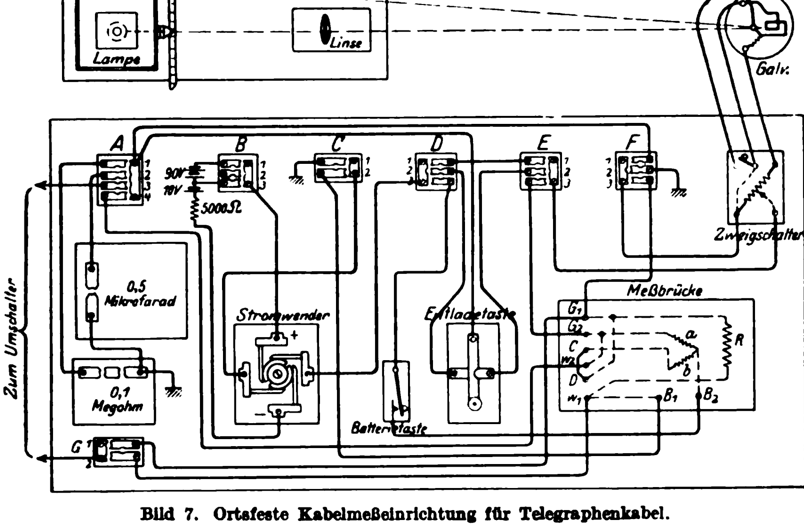


Bild 7. Ortsfeste Kabelmeßeinrichtung für Telegraphenkabel.

Weitere Einzelheiten mit Abbildungen und Näheres über die Herrichtung der einzelnen Schaltungen usw. finden sich in der Kabelmeßordnung (Berlin 1926).

M. Berger.

Kabelmeßerde (cable test earth; terre [f.] pour les mesures électriques des câbles). Als K. benutzt man bei den Kabelmeßämtern für die großen Überlandkabel eine besondere Erdleitung, die mit den Bewehrungsdrähten der Kabel verbunden, von den andern Erdleitungen des Amts aber getrennt gehalten ist. Bei Messungen an langen einadrigen Seekabeln gebraucht man die sog. See-Erde (s. d.) als K.; dies ist eine zweite, auch als Betriebserde dienende Kabelader, die vom Endamt bis an das Meer und eine Strecke weit hinein führt und hier mit den Bewehrungsdrähten verlötet ist. Wo die See-Erde fehlt, werden bei Seekabelmessungen stets die Bewehrungsdrähte als K. verwendet. Im übrigen bedient man sich bei Messungen in den Ämtern der vorhandenen Erdleitungen; auf freier Strecke benutzt man die in den Kabelhochführungen vorhandenen Erdleitungen oder die Kabelbewehrungsdrähte als K. Letzteres bietet bei Fehlermessungen den Vorteil, daß dadurch der Widerstand im Batteriezweige möglichst niedrig bleibt.

Kabelmeßgerät, tragbares (portable measuring set; appareil [m.] de mesures portatif). Zu Isolations- und Fehlermessungen in großen Kabelnetzen der DRP wird nicht immer die fahrbare Kabelmeßeinrichtung (s. d.) benutzt; häufig wird ein leichterer Gerätesatz verwendet, der in einem oder in zwei Tragkasten untergebracht ist.

I. Das t. K. älterer Bauart von Siemens & Halske besteht aus einem Batteriekasten mit 105 Trockenelementen, einem Schaltkästchen und einem hochempfindlichen Zeigergalvanometer mit aufgehängter Drehspule und zwei Teilungen; Widerstand etwa 750 Ω. Die Klemmen + und — des Schaltkästchens (Bild 1) werden durch Schnüre mit Steckern mit der Stromquelle verbunden. Die Tasten *I* und *II* sind für Kapazitätsmessungen vorgesehen. Vor Gebrauch verbindet man die Klemmen „Kabel" und „Erde" miteinander, stellt den Schalter *S* auf 1/100, wodurch die Batterie über 50000 Ω und das Galvanometer mit Nebenwiderstand geschlossen wird, und schaltet mit den Steckern so lange Elemente zu oder ab, bis sich der Zeiger auf Strich 130 der unteren Teilung (Meßspannung in Volt) einstellt.

Bei der Isolationsmessung liest man für volle Empfindlichkeit (*S* auf 1/1) den Wert des gemessenen Isolationswiderstandes von der von 0 bis 1000 reichenden oberen Teilung in Megohm ab. Für 1/100 und 1/10 Empfindlichkeit liest man an der unteren Teilung ab und entnimmt die zugehörigen Werte einer Tafel.

Über Widerstandsmessungen mit dem K. s. unter Widerstandsmessung I b, über Fehlermessungen s. unter Fehlerortsbestimmung I c 4. Eine beigegebene kleine Stöpselmeßbrücke dient zu Widerstands- und Erdfehlerschleifenmessungen in der Wheatstoneschen Brücke.

II. Das t. K. neuerer Art von Siemens & Halske (Bild 2) ist mit Spiegelgalvanometer und Ablesevorrichtung ausgestattet, die in einer besonderen Packkiste untergebracht sind. Ein zweiter Kasten enthält einen Rahmen mit 28 Taschenlampenbatterien, ein Schaltkästchen für Isolations- und Kapazitätsmessungen, einen Vergleichswiderstand von 10^5 Ω sowie eine handliche

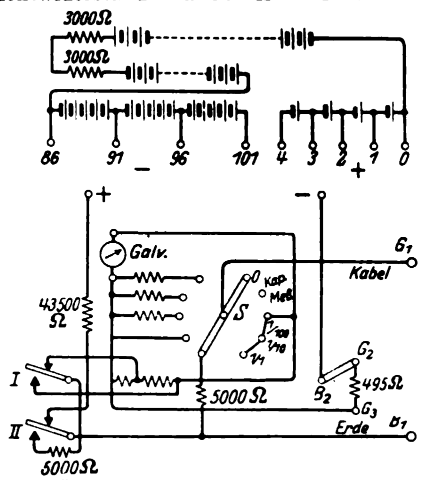


Bild 1. Älteres Kabelmeßgerät von Siemens & Halske.

Stöpselmeßbrücke für Widerstandsmessungen und Fehlerortsbestimmungen mit festen Brückenarmen zu 10, 100 und 1000 Ω und einem von 0,1 Ω bis 11111 Ω reichenden Abgleichsatz. Gegen Kriechströme ist die Schaltung besonders geschützt.

Der Meßbereich erstreckt sich bis 1111100 Ω bei Widerstandsmessungen und bis 50000 MΩ bei Isolationsmessungen.

III. Das t. K. von Hartmann & Braun (Bild 3) enthält eine Meßbrücke mit 8 m langem Schleifdraht für Widerstands- und Fehlermessungen (Walzenbrücke), eine Schaltplatte mit Vergleichswiderstand von 10^5 Ω und Vergleichskondensator zu 0,1 μF für Isolations- und Kapazitätsmessungen nebst den nötigen Schaltern, eine große und eine kleine Meßbatterie sowie ein Spiegelgalvanometer oder ein hochempfindliches Drehspul-Zeigergalvanometer mit Nebenschlüssen.

Digitized by Google

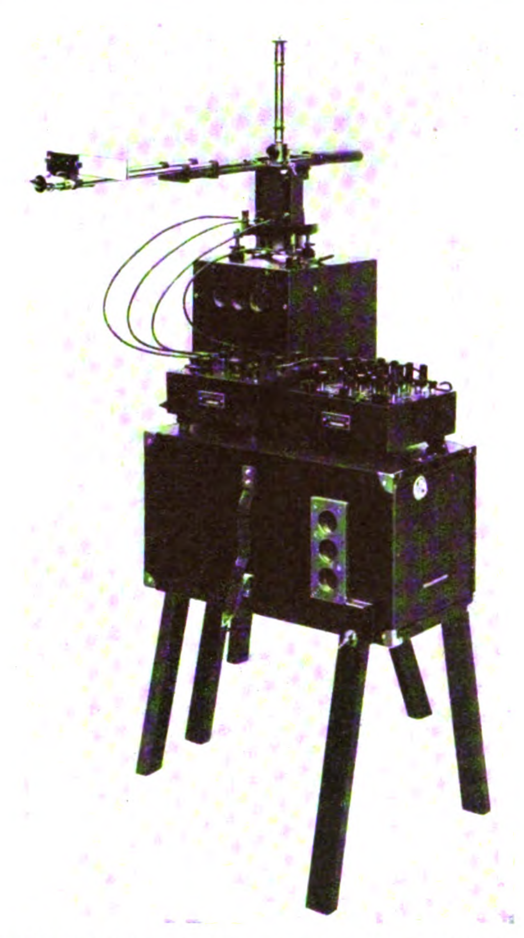


Bild 2. Neueres tragbares Kabelmeßgerät von Siemens & Halske.

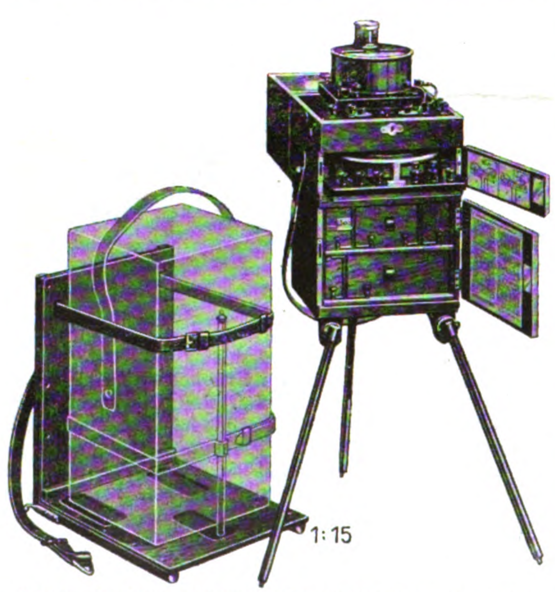


Bild 3. Tragbares Kabelmeßgerät von Hartmann & Braun.

Isolations- und Kapazitätsmessungen werden nach der Vergleichsmethode ausgeführt (s. unter Isolationsmessung und Kapazitätsmessung). Meßbereich bei Benutzung des Zeigergalvanometers bis 5000 MΩ, bei Verwendung des Spiegelgalvanometers bis 40000 MΩ. Über Widerstandsmessungen mit der Schleifdrahtbrücke s. unter Widerstandsmessung III. Bei Fehlermessungen (vgl. unter Fehlerortsbestimmung I c 3) wird die Länge der Kabelstrecke zwischen Meßgerät und Fehlerort aus der bei Gleichgewicht am Schleifdraht abgelesenen Zahl durch eine bekannte Rechnung abgeleitet.

Kabelmessungen (cable measurements; mesures [f.] électriques des câbles). Die ungehinderte Abwicklung des Telegraphen- und Fernsprechverkehrs erfordert beim heutigen Stand der Technik ein umfangreiches und gut unterhaltenes Netz von Kabeln aller Art, das demnach auch einen erheblichen Teil des gesamten Anlagekapitals darstellt. Es bedarf daher sorgfältiger Überwachung. Dazu dienen bestimmte elektrische Messungen der einzelnen Adern. Die Messungen werden meist mit Gleichstrom ausgeführt; wenn Wechselstrommessungen üblich sind, ist dies im folgenden besonders erwähnt.

Bei der DRP unterscheidet man Gütemessungen im Kabelwerk, Abnahmemessungen nach der Auslegung, Überwachungsmessungen an verlegten Kabeln und Fehlermessungen zur Ermittlung von Fehlerstellen.

a) Gütemessungen im Kabelwerk. Anschlußkabel werden mit Gleichstrom gemessen, und zwar messen zunächst Angehörige des Kabelwerks Leitungswiderstand, Kapazität und Isolationswiderstand aller Adern in Gruppen, die durch Zusammenschalten von 2 bis 10 Adern gebildet werden. Die Prüfbeamten der DRP messen sodann alle oder mehrere dieser Gruppen nach ihrer Wahl nach.

Längere Seekabel werden während der Anfertigung durch verschärfte Messungen dauernd überwacht.

An den Fernkabeln und den Fernleitungskabeln werden Wechselstrommessungen ausgeführt.

b) Abnahmemessungen nach der Auslegung. Früher wurde bei allen Kabeln Isolationswiderstand und Kapazität jeder Ader mit dem Spiegelgalvanometer gemessen. Seit 1922 ist ein vereinfachtes Verfahren in Gebrauch.

1. Anschluß- und Ortsverbindungskabel sowie Kabel für Sp-Leitungen und Telegraphenleitungen III. Klasse werden mit einem Zeigermeßgerät (Ohmmeter) daraufhin geprüft, ob der Bleimantel dicht und die Isolation der einzelnen Adern einwandfrei geblieben ist. Ferner nehmen die Kabelmeßbeamten an ihren Amtsorten hin und wieder Stichprobenmessungen der Kapazität und Isolation einzelner Kabel mit dem Spiegelgalvanometer vor.

2. Die übrigen Telegraphenkabel sowie alle Fernleitungs-, Bezirks- und Vorortskabel werden mit dem Spiegelgalvanometer gemessen, und zwar werden Kapazität und Isolationswiderstand jeder Doppelader und außerdem der Leitungswiderstand einiger Adern geprüft. Man berechnet dabei zunächst die nach der Kabellänge und den Lieferbedingungen bei einer angenommenen Kabeltemperatur von 0 °C gerade noch zulässigen Höchstwerte für den Ladungsausschlag und die Isolationsablenkung und vermerkt sodann die beim Messen jeder Ader erzielten Ausschläge und Ablenkungen in einem Meßzettel. Die ungünstigsten Werte und alle diejenigen, die die zulässigen Höchstwerte erreichen oder überschreiten, werden auf die Regeltemperatur von 20 °C und die Längeneinheit (1 km) umgerechnet.

3. Die Kabel des großen Fernkabelnetzes werden mit Gleichstrom und mit Wechselstrom gemessen.

4. Längere Seekabel werden besonders sorgfältigen Messungen ihrer elektrischen Eigenschaften unterworfen.

5. Die Verteilungskabel in rein unterirdischen Netzen (zwischen Kabelverzweiger und Endverzweiger) bleiben ungeprüft.

c) Überwachungsmessungen an verlegten Kabeln. 1. Die Leitungen des Guttapercha-Telegraphenkabelnetzes wurden anfangs allwöchentlich am Freitag

Digitized by Google

Abend gemessen, und zwar wurden Isolationswiderstand, Kapazität und Kupferwiderstand jeder Ader mit Hilfe des Spiegelgalvanometers bestimmt. Durch Vergleich mit den bekannten Regelwiderständen bei 15° C berechnete man aus dem gemessenen Kupferwiderstand die Temperatur des Kupferleiters (Kabeltemperatur) und rechnete danach die gemessenen Werte des Isolationswiderstandes auf 15° C und die Längeneinheit (1 km) um.

Späterhin wurde das Verfahren dadurch vereinfacht, daß bei der Kupferschleifenmessung im Abgleichsatz der Meßbrücke der Regelwiderstand der Aderschleife bei 15° C eingestellt und in einen der festen Brückenarme zu 1000 Ω ein in Stufen von 3,71 Ω unterteilter Zusatzrheostat eingefügt wurde. Da 3,71 : 1000 = 0,00371 den Temperaturkoeffizient für Zu- oder Abnahme um 1° C darstellt, konnte man also nach vollendeter Abgleichung an der Einstellung des Zusatzrheostaten unmittelbar die Kabeltemperatur ablesen.

Seit 1920 wird nur der Isolationswiderstand der einzelnen Adern für die Länge und bei der obwaltenden Temperatur monatlich einmal gemessen und angeschrieben.

2. An den Leitungen des großen Fernkabelnetzes werden ihrer besonderen Wichtigkeit wegen täglich, wöchentlich und vierteljährlich Messungen vorgenommen. Die täglichen Messungen beschränken sich auf eine Prüfung der Isolation einiger in der Außenlage liegenden Vorratsadern und des Kernvierers vor oder bei Beginn des Tagesbetriebes. Die daneben wöchentlich einmal auszuführenden Messungen erstrecken sich auf die Isolation der Betriebsadern, auf den Gleichstromwiderstand und die Abweichungen zwischen den Gleichstromwiderständen beider Zweige der einzelnen Doppeladern (Gleichgewichtsprüfung). Dabei wird abwechselnd nur ein bestimmter Teil der Adern gemessen, so daß innerhalb eines längeren Zeitraums nach und nach der gesamte Kabelquerschnitt erfaßt wird. Um über den Kabelzustand im einzelnen ein noch genaueres Bild zu gewinnen, werden vierteljährlich — ausschließlich nachts — Teilstreckenmessungen der Isolation ausgeführt. Wenn bei den Messungen unsichere oder vom Regelzustand abweichende Ergebnisse zu der Vermutung führen, daß ein Fehler im Entstehen begriffen ist, werden sie alsbald wiederholt und gegebenenfalls auf weitere Adern ausgedehnt. Bleiben Anstände bestehen, so wird sogleich die Beseitigung veranlaßt.

3. Seekabel werden in Zwischenräumen von 5 oder 7 Monaten gemessen. Auf diese Weise erlangt man im Laufe der Jahre Kenntnis von der in den einzelnen Monaten herrschenden Kabel- und Seewassertemperatur, was für die Ortsbestimmung von Fehlern wichtig ist (s. unter Fehlerortsbestimmung I. f, γ).

4. Die mit Schnelltelegraphenleitungen oder Fernsprechverbindungen für den Weitverkehr belegten Kabel sowie alle Fernleitungskabel werden jährlich einmal geprüft, und zwar werden Kapazität und Isolation in jedem dritten Jahr mit dem Spiegelgalvanometer gemessen, während in den beiden übrigen Jahren nur der Isolationszustand der Adern mit einem Zeigermeßgerät geprüft wird.

5. Die übrigen Kabel mit Telegraphen- und Fernsprechverbindungsleitungen sowie die Bezirks- und Vorortskabel und die stärkeren Adernpaare in gemischtpaarigen Fernsprechkabeln prüft man alljährlich mit einem Zeigermeßgerät.

6. Fernsprechanschlußkabel, Ortsverbindungskabel und Kabel für Sp-Leitungen werden durch regelmäßige Messungen nicht mehr überwacht.

d) Über Fehlermessungen bei Kabelschäden s. unter Fehlerortsbestimmung.

Kabelmeßwagen (cable testing car; voiture-laboratoire [f.] pour l'essaides câbles) s. Kabelmeßeinrichtung a 7.

Kabelmuffen (cable sleeves; manchons [m. pl.] pour câbles). Zu unterscheiden: 1. K. im engeren Sinne (Kabellötmuffen, Lötmuffen), muffenartige kurze Rohrstücke aus Eisen oder Blei zum unmittelbaren Schutze der Kabelspleißstellen gegen äußere Beschädigungen sowie gegen Zutritt von Luft und Feuchtigkeit. Je nachdem die K. zwei Kabel gleicher Aderzahl oder ein stärkeres Kabel mit mehreren schwächeren verbinden, unterscheidet man Verbindungs- und Verzweigungsmuffen; bei der DRP heute zwei Arten in zweiteiliger Ausführung gebräuchlich: aus Eisenblech für Guttaperchakabel (Guttaperchakabelmuffen, s. d.) und aus gewalztem Blei für unbewehrte und bewehrte Faserstoff- und Papierkabel (s. Bleimuffen); daneben wurden früher Gußeisenmuffen für alle bewehrten Kabel (außer Guttaperchakabeln) benutzt (Eisenmuffen). Die Muffen aus Eisenblech kommen nur als Verbindungsmuffen, die aus Blei- und Gußeisen als Verbindungs- und als Verzweigungsmuffen vor. Für den Abschluß der Hauptkabel (s. Fernsprechhauptkabel) bei den VÄ sind besondere (einteilige) Bleimuffen im Gebrauch. Zur Verbindung niedrigpaariger Kabel — bis zu 30 mm äußerem Durchmesser — werden ferner unter Benutzung von abgestreiften Bleimänteln vorhandener Kabelreste selbstgefertigte einteilige Röhrenmuffen (nahtlos oder mit Längsnaht) benutzt. Näheres auch hierzu s. Bleimuffen.

2. Kabelschutzmuffen (Schutzmuffen): a) Gußeiserne Muffen zum besonderen äußeren Schutze der bereits mit Bleimuffen umkleideten Spleißstellen, insbesondere in Flußkabeln und Fern-(Erd-) Kabeln, gegen mechanische Beschädigung oder Zugbeanspruchung; b) zweiteilige, gußeiserne Muffenrohre besonderer Bauart, die

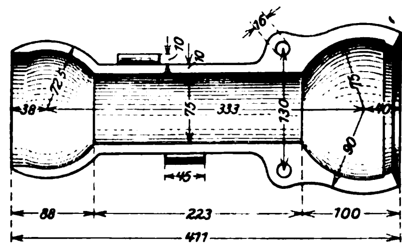
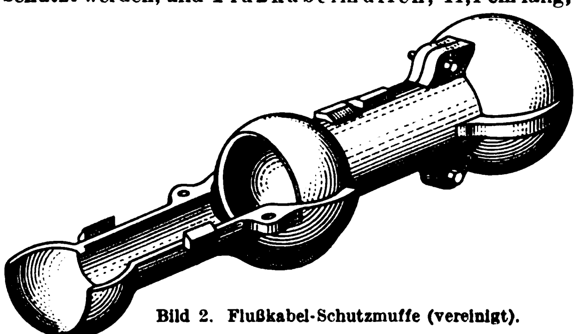


Bild 1. Flußkabel-Schutzmuffe (Hälfte).

durch Verschraubung oder sonstige Verbindung auch zu einem Rohrstrang vereinigt werden können. Man unterscheidet sog. Landkabelmuffen, 35,7 cm lang, mit Flanschverbindung bestimmter Form, zum Schutze der Erdkabel bei Führung durch kleine Wasserläufe oder sumpfigen Boden, neben denen heute auch zweiteilige Rohre anderer Art in verschiedenen Ausführungsformen benutzt werden, und Flußkabelmuffen, 41,1 cm lang,


Bild 2. Flußkabel-Schutzmuffe (vereinigt).

mit Kugelgelenk und Schraubverbindung der Hälften, als Schutzumkleidung der Kabel in Gewässern bei gefährdeter Lage (mangelnde Einbaggerungsmöglichkeit, Gefahr des Ankerwerfens) oder bei stärkerer Grundströmung (Bild 1 und 2). c) Muffen zum Schutze von Seekabeln. (Näheres s. Seefernsprechkabel.) *Müller.*

Digitized by Google

Kabelnachbildung (cable balancing network; dispositif [m.] d'équilibrage d'un câble) s. Nachbildungsverfahren.

Kabelnormen (cable-standards; normes [f. pl.] ou règles pour les câbles) des VDE. Nach Punkt 4 und 5 der „Normen für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen" gelten für die Baustoffe und für den Aufbau von Kabeln in Fernmeldeanlagen seit 1. Januar 1922 folgende Vorschriften: I. Das für die Leiter verwendete Kupfer muß den „Kupfernormen" (s. d.) des Verbandes entsprechen. II. Die einzelnen Adern sind durch Farbe der Umflechtung, Umspinnung usw., durch Einlegen farbiger Fäden oder durch Verzinnung unterscheidend zu kennzeichnen; es genügt Unterscheidung der zu einem Adernpaar vereinigten Adern und Kenntlichmachung einer Ader in jeder gleichmittig angeordneten Lage als Zählader. Kabel, die den „Normen" entsprechen, müssen einen dem VDE gesetzlich geschützten schwarz-roten Kennfaden besitzen und außerdem einen zweiten, jedem Herstellungswerk zugewiesenen Kennfaden enthalten, an dem die Herkunft des Kabels festgestellt werden kann. III. Die Normen unterscheiden ferner: 1. Kabel ohne Bleimantel, je nach Aderbeschaffenheit für gleiche Zwecke geeignet, wie die entsprechenden Adern (s. Wachsdraht, Lackaderdraht, Gummiaderdraht) bei Einzelverlegung. Die Kabeladern müssen den gleichen Bestimmungen entsprechen; als Leiterdurchmesser ist außer 0,8 und 1 mm jedoch auch 0,6 mm zugelassen, als Isolierung neben reiner Baumwolle, getränktem Faserstoff und Gummi auch ungetränkte doppelte Seide und einmalige Baumwollumspinnung. Bei Lackadern darf die äußere Baumwollumspinnung wegfallen oder durch eine Papierumhüllung ohne Tränkung ersetzt werden; bei Gummiadern ist statt der Baumwollumflechtung die Umspinnung oder Umwicklung mit getränktem Band zulässig. Über der Isolierung kann bei „induktionsfreien" Kabeln Metallbandumspinnung (Stanniol o. dgl.) liegen. Verseilte Adern sind durch Bandumwicklung oder Umspinnung zusammenzufassen und darüber mit einer getränkten Faserstoffumflechtung zu versehen. 2. Kabel mit Bleimantel: a) Hausleiterkabel, geeignet zur festen Verlegung über oder unter Putz (nicht zur unterirdischen Auslegung). Normen wie zu 1, jedoch können bei Wachsdraht und Lackadern Baumwollumspinnung und Tränkung wegfallen und durch eine zweite Papierbandumspinnung ersetzt werden. Lackkabel und Gummikabel sollen in trockenem Zustande bei 20° C einen Isolationswiderstand von mindestens 50 MΩ/km haben (1 Ader gemessen gegen alle anderen und gegen den Bleimantel). Mindeststärke des Bleimantels nach besonderer Vorschrift je nach dem Durchmesser unter Blei 0,7 bis 1,4 mm. b) Kabel für unterirdische Auslegung: Für den Leiterdurchmesser sind auch andere Werte als 0,8 und 1 mm zulässig. Die Adern können lediglich mit einer oder mit mehreren Lagen Papier fest oder hohl umhüllt werden; Kabel mit anderer als reiner Papierisolation sind wie Kabel mit fester Umspinnung zu behandeln. Isolationswiderstand wie zu 2a, aber gemessen nach 12stündigem Liegen des Kabels im Wasser. Für Mindeststärke, Bedeckung und Bewehrung des Bleimantels sowie für Bedeckung der Bewehrung gelten besondere Vorschriften; Bleimantelstärke, bezogen auf den Durchmesser unter Blei, 1 bis 3,8 mm, bei Zinnzusatz von 3 vH — u. U. auch weniger — und hohler Umspinnung Verringerung um 10 vH zulässig.

Da die K. in manchen Punkten änderungsbedürftig waren und der Stoff genügend abgeschlossen schien, sind sie inzwischen umgearbeitet und unter gleichzeitiger Erhebung zu bindenden „Vorschriften" mit Geltung vom 1. Januar 1928 neu aufgestellt worden (ETZ 1927, S. 447, 478, 819, 1089). Für die Fernmeldeanlagen der DRP sind in grundsätzlichen Bestimmungen keine wesentlichen Änderungen eingetreten. *Müller.*

Kabelpanzer s. Erdkabel unter b) und Kabel unter D 5.

Kabelpanzermaschine (Kabelbewehrungsmaschine) (cable armouring machine; machine [f.] à armer les câbles) s. Kabel unter D 5 b.

Kabelpapier (cable paper; papier [m.] pour câbles). Papier besonderer Beschaffenheit zur Isolierung von Kabelleitern und zum Aufbau der Kabel in Form von Band (Streifen) oder Garn (Kordel). In Deutschland jetzt fast ausschließlich aus Holzzellstoff (Natronzellstoff, s. Papier) hergestellt, nur selten (z. B. u. U. für Seekabel) aus Manilahanf, der noch vor 1914 für Fernmeldekabel bevorzugt war. K. hat da spez. Gew. 0,8 bis 1,1, muß frei von mineralischen und für Kupfer und Blei schädlichen Stoffen (Chlor, Säuren, Schwefel), gleichmäßig dick (ohne Risse, Löcher und harte Teilchen), möglichst geschmeidig, leicht wickelbar, fest und dehnbar und als Band in der Regel zwischen 0,05 und 0,16 mm stark sein. K. für feste Wicklung wird oftmals zum Schutz gegen Feuchtigkeitsaufnahme getränkt, K. für lose Luftraumwicklung wird nach der Aufbringung in besonderem Verfahren getrocknet (s. Kabel unter D 3).

Nach den vertraglichen Anforderungen der DRP muß K. vollkommen trocken, gleichmäßig in Gefüge und Dicke, möglichst langfaserig und fest sein und ein möglichst geringes Bestreben haben, Wasser aufzunehmen und festzuhalten sowie aufzuquellen. Es darf keine Metallteilchen enthalten, auch keinen schädlichen Harzgehalt besitzen und muß praktisch frei von sauer oder alkalisch reagierenden Stoffen sein. Der Gehalt an unaufgeschlossenem Zellstoff muß so gering sein, daß sich bei der Behandlung des Papiers mit Phlorogluzin-Salzsäure nur ganz geringe Rotfärbung zeigt. Der Gehalt an wasserlöslichen Salzen darf 0,4 vH nicht übersteigen. Auch darf das Papier keine Stoffe enthalten, die auf die Leiter oder den Bleimantel zersetzend einwirken können. Der Aschengehalt darf 2,5 vH nicht übersteigen.

In bezug auf die Festigkeit werden folgende Bedingungen gestellt: Das Mittel aus der Reißlänge in der Längs- und Querrichtung von je 5 Einzelmessungen soll, an Streifen aus unverarbeitetem Papier von 15 mm Breite und 150 bis 180 mm Einspannlänge nach zweistündigem Liegen in einem Raum mit der relativen Luftfeuchtigkeit von 65 vH gemessen, mindestens 5 km, das Mittel aus der Bruchdehnung in der Längs- und Querrichtung unter denselben Bedingungen mindestens 2 vH betragen. Eine Übertrocknung des zur Isolierung der Adern verwendeten Papiers ist bei der Herstellung zu vermeiden. Papierstreifen, die mit der Kabelseele zusammen dem Trockenverfahren unterworfen und dann 5 Stunden in einem Raum mit der relativen Luftfeuchtigkeit von 65 vH gelagert werden, sollen ein Abfallen der absoluten Werte von nicht mehr als 25 vH zeigen.

Zum Färben des Papiers dürfen nur hitzebeständige Farbstoffe verwendet werden. Die Farbe des Isolierpapiers soll sich durch das Abbrühen mit Vergußmasse nicht verändern. Gewicht 25 bis 45 g/m². Dicke des K. früher nicht vorgeschrieben; da sie jedoch neben der Zusammensetzung usw. für die elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Kabel wichtig ist, sind dafür folgende Vorschriften aufgestellt worden: Für Kabel mit 2 Lagen Papier Gesamtstärke beider Lagen 0,12 mm, Mindeststärke einer Lage 0,05 mm; für Kabel mit 1 Lage Papier 0,08 mm; für Kabel mit Kordelader und 1 Lage Papier bei 0,6 mm-Leitern 0,06 mm, bei 0,8 mm-Leitern 0,08 mm. Über Gewinnung der Papierbänder zur Umspinnung der Kabelleiter aus zusammenhängenden großen Papierrollen vgl. unter **Papierband**.

Literatur: Stille: Telegraphen- und Fernsprech-Kabelanlagen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. *Müller.*

Kabelpfandgesetz (cables mortgaging Act; loi [f.] sur le nantissement des câbles sous-marins). Unterseekabel

Digitized by Google

kommen in jüngster Zeit als Pfandgegenstand zur Sicherung von Anleihen für Seekabelbau in Betracht. Mit dem Verlust des deutschen Seekabelnetzes durch den V. V. geriet der deutsche Kabelverkehr in Gefahr, vom Auslandkabelnetz abhängig zu werden. Als bei der Finanzierung des Wiederaufbaues des deutschen Kabelnetzes Privatkapital herangezogen werden mußte, verlangte dieses Sicherheiten durch Verpfändung der Kabel. Die Verpfändungsformen des geltenden bürgerlichen Rechts versagten aber, da ein in See verlegtes Kabel nach dem bürgerlichen Recht nur durch Übergabe an den Anleihegläubiger verpfändet werden könnte und eine solche Übergabe nicht, jedenfalls nicht immer in Betracht kommt. Das deutsche Recht hat daher durch das K. vom 31. März 1925 (RGBl. I, 37) eine neue Verpfändungsform, das Kabelpfandrecht, geschaffen.

I. Kabelpfandrechte können dadurch begründet werden an privaten nichtreichseigenen Hochseekabeln, die dem Verkehre mit dem Auslande zu dienen bestimmt sind; diese Kabel können anderseits nur durch Begründung von Kabelpfandrechten verpfändet werden. Hochseekabel für den Verkehr des Inlands (Küstenkabel, Binnenland-, Binnenflußkabel) fallen nicht unter das K.

Ein Kabelpfandrecht wird begründet durch Einigung zwischen Kabeleigentümer und Pfandgläubiger und Eintragung in das Kabelbuch, das nur beim Amtsgericht Berlin-Mitte geführt wird. Ein Brief über das Kabelpfandrecht, wie bei Hypotheken, wird nicht ausgestellt. Das Kabelbuch ist dem Schiffsregister nachgebildet. Das verpfändete Hochseekabel bleibt für den Rechtsverkehr eine bewegliche Sache. Das Eigentum an ihm wird daher nach den Grundsätzen über bewegliche Sachen erworben, übertragen und aufgegeben. Befriedigung wegen des Kabelpfandrechts aus dem Kabel kann nur durch Zwangsversteigerung und Zwangsverwaltung des Kabels stattfinden. Bei der Zwangsverwaltung ist dem Kabelpfandgläubiger, auch wenn er Ausländer ist, besonderer Einfluß eingeräumt, insbesondere das Recht, selbst als Zwangsverwalter bestellt zu werden.

Zur Begründung des Kabelpfandrechts zu Rechtsänderungen, die das Maß der Belastung des Kabels oder die Person des Pfandgläubigers betreffen, und zum Erwerb des Kabels in der Zwangsversteigerung bedarf es der Genehmigung des RPM.

Kabelpfandrechte sind am Kabel Emden—Azoren begründet worden.

II. Ebenso wie das Kabeleigentum internationale Anerkennung erfährt (s. Kabellandungsrecht), muß auch ein nach dem Recht des Landungsstaats rechtmäßig begründetes Kabelpfandrecht für die Staaten der Welttelegraphengemeinschaft gelten.

Literatur: Begründung des KabelPfG RTDr. 1924/25 Anlagen Nr. 607. Neugebauer, Egers eisenbahnrechtl. Entsch. Bd. 42, S. 113, und Jur. Rundsch. 1925, S. 1105ff. und DJZ 1925, S. 1031. Pick: Jur. Rundsch. 1925, S. 647. Conrad, DJZ 1925, S. 885.

Neugebauer.

Kabelpfandrecht s. Kabelpfandgesetz.

Kabelpressen (cable presses; presses [f. pl.] à câbles), Maschinen zur Ausführung bestimmter Arbeitsgänge bei Herstellung von Kabeln, und zwar entweder 1. zum Umpressen des blanken Leiters von Kabeladern mit Guttapercha, Guttaperchapresse, oder mit Gummi, Schlauch- oder Spritzmaschine und Walzen- oder Längsbedeckungs-(Longitudinal-)maschine (s. Kabel unter D 1 d), oder 2. zum Umpressen der Kabelseele mit einem Bleimantel, Bleipresse, (s. d.).

Kabelquerschnitt s. Kabel unter D2.

Kabelrolle s. Gleitrolle, Packrolle.

Kabelroste (cable shelves; équerres [f. pl.] de câble). Die vom Hauptverteiler, vom Zwischenverteiler und gegebenenfalls von Relaisgestellen nach den Vermittlungseinrichtungen (Vielfachumschalter, Fernschränke, Wähler usw.) führenden Kabel, ferner die Kabel zwischen einzelnen Teilen der Amtseinrichtung (z. B. Zwischenverteiler — Klinkenumschalter, Hauptverteiler — Ringübertrager, Wählergestelle — Wählergestelle) werden allgemein auf Rosten verlegt, die aus Längsschienen von Flach- oder Winkeleisen und schwächeren Querschienen (Sprossen) bestehen. Diese sind meist U-förmig gestaltet, damit die Kabellagen seitlich nicht ausweichen können (Bild 1). Außerdem dienen sie zur Festlegung

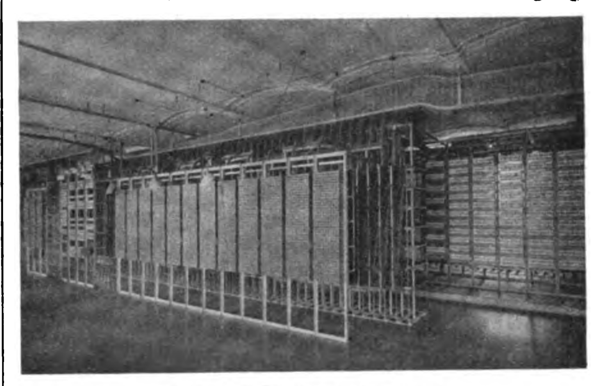


Bild 1. Gestelle mit Kabelrosten.

der Kabel (Anbinden mit Bindfaden). Die Stärke der Eisen, die Breite und Höhe der K. richten sich nach der Zahl der unterzubringenden Kabel und deren Gewicht. Die K. werden meist unterhalb der Decke der Räume in einem solchen Abstand von ihr geführt, daß ein Einlegen der Kabel von oben her sowie das Festbinden noch möglich ist (30 bis 40 cm Abstand!). Entweder erfolgt die Befestigung der Kabelroste an der Decke hängend oder die K. werden auf den Gestellen selbst angebracht (übliche Führung der K. in Wählersälen). Müssen ausnahmsweise Kabel in Kanälen im Fußboden verlegt werden, so verwendet man ebenfalls K., damit die Kabel nicht auf dem Boden der Kanäle gelagert werden, weil sie beim Eindringen von Feuchtigkeit in diese, z. B. beim unvorsichtigen Reinigen der Fußböden, im Feuchten liegen würden. *Kuhn.*

Kabelschacht neuere Bezeichnung für Kabelbrunnen, s. d.

Kabelschaltungen (cable circuits; circuits [m. pl.] pour les câbles). a) Einfachbetrieb. Das beiderseits durch Kondensatoren abgeschlossene Kabel (s. Abschlußkondensator) muß für den Empfang über den Heberschreiber mit der Erde, für das Senden mit dem nicht geerdeten Hebel der Doppeltaste (s. Kabelbetrieb) verbunden werden. Man will auch die abgehenden Zeichen mitlesen und aus Ersparnisgründen dafür den Empfangs-Heberschreiber mitbenutzen; verwendet man dafür einen Teil des Sendestroms, so muß der Nebenschluß des Empfängers beim Senden entsprechend geändert werden.

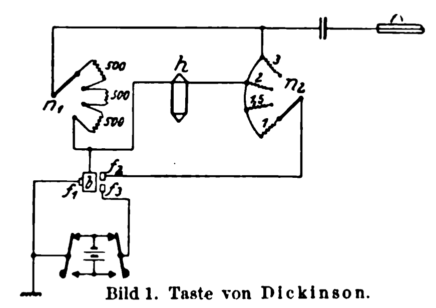


Bild 1. Taste von Dickinson.

Den Umschalter, der alles dies besorgt, bringt man zweckmäßig an der Taste an. Eine Ausführungsform ist die Taste von Dickinson (Bild 1), die außer den

Digitized by Google

beiden üblichen Tastenhebeln einen (nicht gezeichneten) Umschaltehebel besitzt, der mittels eines Exzenters in der Sendestellung die Feder f_1, in der Empfangsstellung die Federn f_2 und f_3 von dem Metallblock b abhebt; n_1 ist der Nebenschluß des Heberschreibers h für den Empfang, n_2 derjenige für das Mitlesen. n_1 und n_2 sind im Untersatz von h untergebracht. Zur Versteilerung der ankommenden Zeichen können Kunstschaltungen: Maxwellerden (s. d.) in Reihe mit h oder Nebenschlüsse mit erheblicher Induktivität (s. d.) parallel zu h angebracht werden.

b) Für den Gegensprechbetrieb verwendet man bei längeren Kabeln fast ausschließlich die Brückenschaltung und als Brückenarme nach Muirhead Kondensatoren von 40 bis 60 μ F (Bild 2). Zur Erleichterung

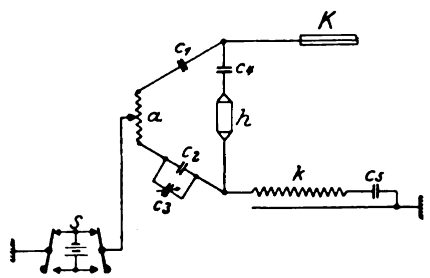


Bild 2. Gegensprechschaltung nach Muirhead.

der Abgleichung wird bei einem Brückenarm ein in kleinen Stufen veränderlicher Kondensator c_3 ($c_2 + c_3 = c_1$, c_3 etwa 2 μ F) und am Scheitel ein regelbarer Widerstand mit Abteilungen von $^1/_4$ oder $^1/_{10}$ Ω (Viertel- oder Zehntel-Ω-Rheostat) benutzt. Der Mitleseapparat wird in den letzten Teil oder an das Ende des künstlichen Kabels (s. d.) k geschaltet. Die Kondensatoren c_1, c_2 und c_4 werden bisweilen zur Verbesserung der Zeichenform durch Widerstände überbrückt, sie wirken dann wie Maxwellerden (s. d.). Im übrigen werden für diesen Zweck die üblichen Nebenschlüsse mit erhöhter Induktivität (s. d.) und andere Kunstschaltungen verwendet. In Bild 3 sind einige auf deutschen Kabeln verwendete

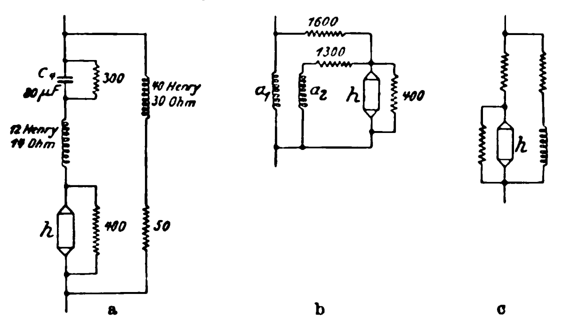


Bild 3. Kunstschaltungen für die Empfangsdiagonale.

Kunstschaltungen dargestellt. Harwood vertauschte den Sender und den Empfänger; die dabei notwendige sehr gute Isolierung der Batterie bereitet jedoch Schwierigkeiten. Dearlove (englisches Patent 23977 von 1908) schaltet den Kondensatoren c_1 bis c_4 Widerstände mit Induktivität vor, um die einzelnen Zweige der Empfangsschaltung auf die eingehende Telegraphierfrequenz abzustimmen. Nach einem weiteren Vorschlage Dearloves wird der Heberschreiber durch einen Übertrager, dessen eine Wicklung in der Empfangsdiagonale, die andere in Reihe mit dem Heberschreiber liegt, angeschlossen; in dieser Weise wirken auch die auf gemeinsamem Kern sitzenden Wicklungen a_1 und a_2 des Nebenschlusses in Bild 3b.

In einigen Fällen, besonders bei kürzeren Kabeln, hat man auch von der Differentialschaltung Gebrauch gemacht. Der Spulenrahmen des Empfangs-Heberschreibers erhält dann in üblicher Weise zwei Wicklungen.

Wird eine See-Erde (s. d.) verwendet, so bildet man sie meist im künstlichen Kabel besonders nach. In dem Bild 4 bedeuten a und b die Kondensator-Brückenarme

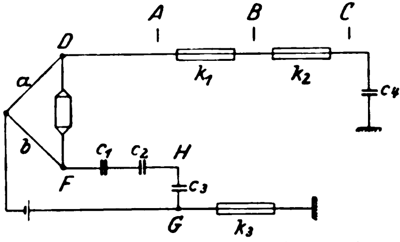


Bild 4. Schaltung mit See-Erde (schematisch).

beim Endamt A, k_1 das Landkabel bis zum Küstenpunkt B, k_3 die See-Erde bis B, k_2 das Seekabel bis zum fernen Endamt C und c_4 die Amtseinrichtungen des Amtes C. Die elektrischen Eigenschaften des Armes F—H—G müssen denen des vierten Arms: D über Amt C durch die Erdrückleitung und die See-Erde zurück bis G gleichgemacht werden. c_1 ist (schematisch) die Nachbildung von k_1, c_2 die von $k_2 + c_4$, c_3 die von k_3. Man könnte allerdings k_3 auch in c_2 mit nachbilden, meist wird aber dafür ein besonderer Kasten des künstlichen Kabels verwendet. Die wirkliche Anordnung der Apparate im Arm F—G ist in Bild 5 angegeben.

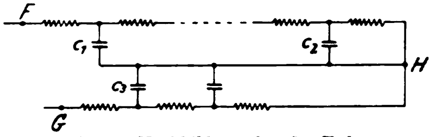
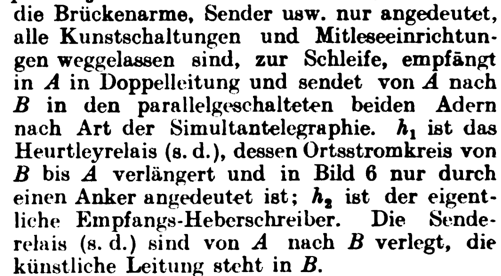


Bild 5. Nachbildung der See-Erde.

Will man den empfindlichen Empfänger für das Seekabel im Küstenort B aufstellen, weil etwa die Strecke A—B unter Beeinflussungen durch Nachbarkabel oder Starkstrom zu leiden hat, so schaltet man die beiden Adern k_1 und k_3 zwischen A—B nach Bild 6, in welchem die Brückenarme, Sender usw. nur angedeutet, alle Kunstschaltungen und Mitleseeinrichtungen weggelassen sind, zur Schleife, empfängt in A in Doppelleitung und sendet von A nach B in den parallelgeschalteten beiden Adern nach Art der Simultantelegraphie. h_1 ist das Heurtleyrelais (s. d.), dessen Ortsstromkreis von B bis A verlängert und in Bild 6 nur durch einen Anker angedeutet ist; h_2 ist der eigentliche Empfangs-Heberschreiber. Die Senderelais (s. d.) sind von A nach B verlegt, die künstliche Leitung steht in B.



Ist zwischen A und B ein dreiadriges Kabel verfügbar, so kann man die dritte Ader als Induktionsschutz nach Bild 7 ausnutzen. Die induzierten Ströme, die aus k_1 nach A kommen und den Empfänger h in der Richtung D—F durchfließen wollen, werden aufgehoben durch gleich

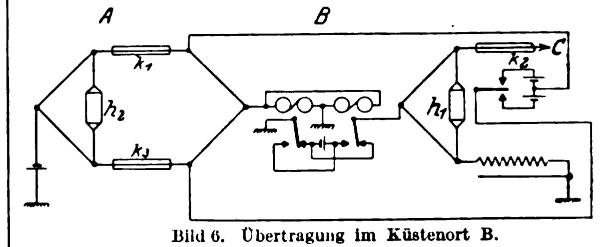


Bild 6. Übertragung im Küstenort B.

starke Ströme aus k_4, die aber h in der Richtung F—D durchfließen würden. Diese Schaltung ist beim

Digitized by Google

Kabel Emden—Vigo angewendet worden; die stärkste Wirkung ergab sich, wenn k_4 in B isoliert blieb; r_1 war 50000 Ω, r_2 rd. 1600 Ω, $c = 12$ bis 14 μF, c_4 ist die Nachbildung von k_4. Steht eine dritte Ader nicht zur

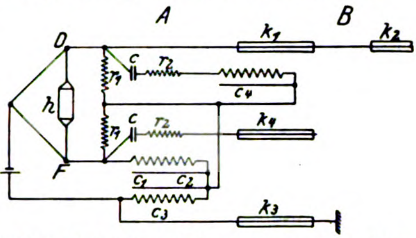


Bild 7. Induktionsschutz durch eine dritte Ader.

Verfügung und will man den Empfänger auch nicht nach Bild 6 nach B verlegen, so kann man die Induktion aus den Nachbarkabeln nach Bild 8 durch Übertrager u aufheben: die Primärspule wird in die störende Leitung k, die Sekundärspule in die künstliche Leitung der zu schützenden Ader k_1 eingeschaltet, r_1 und r_2 dienen zur Regelung der Schutzwirkung. Diese Schaltung ist in den beiden Kabeln Emden—Azoren, die gegeneinander und gegen die vieradrigen deutsch-englischen Kabel zu schützen waren, mit Erfolg verwendet worden. Die vier parallel geschalteten Sekundärspulen eines Kabels erhielten zur Regelung einen gemeinsamen Vorschaltewiderstand, alle diese Gruppen wurden parallel geschaltet.

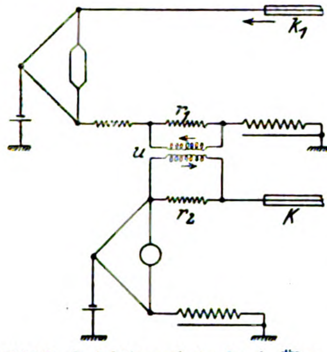


Bild 8. Induktionsschutz durch Übertrager.

Literatur: Bright, Charles: Submarine Telegraphs, S. 619. London: Crosby Lockwood & Son 1898. Kunert, A.: Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit in langen Unterseekabeln. Telegr. und Fernspr.-Technik 1912, S. 149. Kunert, A.: Das deutsche Kabel Emden—Teneriffa. Telegr. und Fernspr.-Technik 1912, S. 137. Tobler, A.: Altes und Neues aus dem Gebiet der Seekabeltechnik. Zeitschr. f. Schwachstromtechnik, Jg. 4, H. 2. *Kunert.*

Kabelschiffe (cable ships; navires [m. pl.] câbliers), Kabeldampfer, Dampfschiffe mit besonderen Einrichtungen zur Auskundung, Auslegung und Instandsetzung von Seekabeln. Die Vorläufer der K. waren verschiedenartige Schiffe gewöhnlicher Bauart, die von



Bild 1.
Kabelauslegemaschine, hinteres Dynamometer und Heckrolle.

Fall zu Fall für die Kabellegung hergerichtet wurden, z. B. das englische Admiralitätsschiff „Agamemnon" und die amerikanische Fregatte „Niagara" (1857 und 1858 bei den ersten Versuchen atlantischer Kabellegung) und das Riesenschiff „Great Eastern" (bei den ersten Legungen 1865/66). 1873 wurde das erste eigentliche K. „Silvertown" von der India Rubber and Telegraph Works Co., 1874 ein zweites, der „Faraday", von Siemens Brothers (nach Entwürfen von Karl Siemens) erbaut. Die mustergültige Ausbildung des „Faraday" machte dies K. zum Vorbild für die folgenden Neubauten.

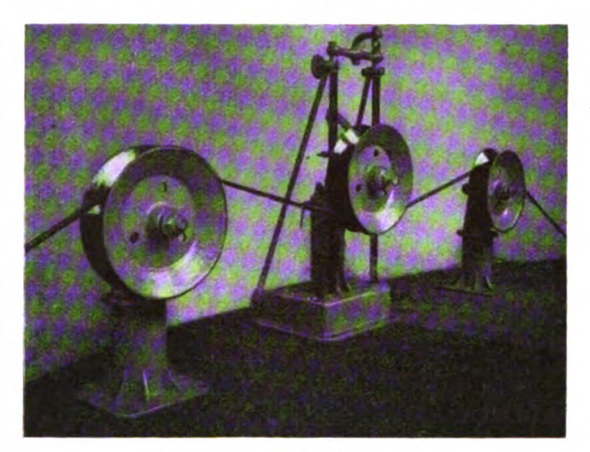


Bild 2. Kabelschiffs-Dynamometer.

Besondere Anforderungen an K.: Gute Manövrierfähigkeit, insbesondere Fähigkeit schnellen Stoppens, Vor- und Rückwärtsgehens (zu diesem Zweck Doppelschrauben), sorgfältig ausgebaute Schiffstelegraphen und sonstige Kommandoeinrichtungen, beste Navigationseinrichtungen. Sondereinrichtungen der K.: 1. Kabeltanks, das sind mehrere große, zylinderförmige, wasserdicht genietete Eisenbehälter zur Aufnahme der Kabel; 2. Legungseinrichtungen, bestehend aus dem Tankauge, einer Reihe an Deck befestigter Leitaugen, der Kabelauslegemaschine auf dem Achterdeck

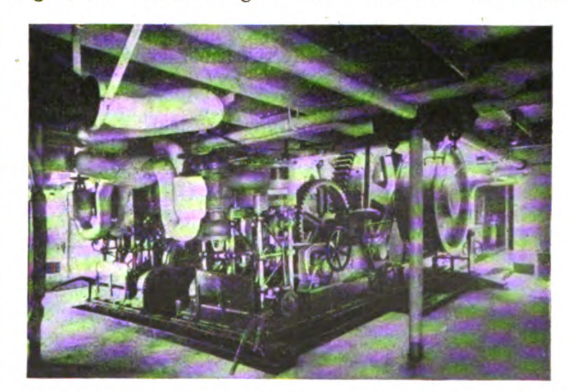


Bild 3. Kabelmaschine unter d. Back zum Aufnehmen von Kabeln.

(mit Trommel, Bremsen, Rückhaltgetriebe und auskuppelbarer Dampfantriebsmaschine), mehreren Leitrollen, dem Dynamometer (Bild 2, s. auch Kabeldynamometer) und der Heckscheibe (Heckrolle), Bild 1. Die Trommel der Legemaschine nimmt das Kabel in mehreren Windungen auf und gibt ihm genügend Halt. Die auf die Trommel wirkenden Bremsen (mechanische Bandbremsen oder neuerdings auch schnellaufende Wasser- oder Luftbremsen) regeln die Auslaufsgeschwindigkeit, das Rückhaltegetriebe (vor der Trommel) läßt das Kabel mit guter Führung und bereits unter Zug auf die Trommel auflaufen und sorgt für genügende Reibung auf dieser. Das Dynamometer dient zur Messung und dauernden Beobachtung des auf das Kabel

Digitized by Google

ausgeübten Zuges. Die Heckscheibe ist eine auf Trägern möglichst weit über das Heck hinaus drehbar gelagerte Rolle mit starken Schutzwangen, über die das Kabel abläuft.

3. Einrichtungen zum Aufnehmen und Instandsetzen von Kabeln, nämlich: ein weit ausladen-

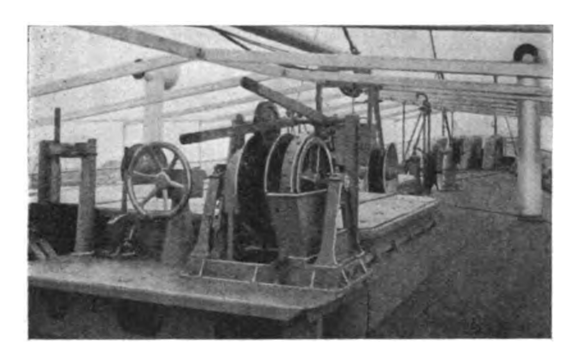


Bild 4. Kabelbahn auf d. Back mit Wegholgetriebe, Dynamometer und Bugrollen.

der Vorsteven mit gewöhnlich drei Bugscheiben (Bugrollen nach Art der Heckscheibe), ein geräumiges freies Vorschiff, zwei Stützrollen, ein Dynamometer, eine zweiteilige starke Kabelwinde (s. Seekabelwinde) mit Dampfantrieb (Zugkraft 10 bis 20 To.), ein Weghol-



Bild 5. Kabelbahn mit Leitaugen (in der Mitte).

getriebe und die Leitaugenführung nach den Kabeltanks (Bilder 3 bis 5).

4. Meßeinrichtungen in einem besonderen Prüfzimmer zur dauernden elektrischen Überwachung des Kabels während aller Arbeiten.

5. Ein Kabelbureau (Bild 6), dem die Leitung der



Bild 6. Kabelbureau.

Legungsarbeiten obliegt, mit Zählwerk für die Umdrehungen der Auslegungsmaschine (rechts an der Wand), Tachometer zur Messung der jeweiligen Auslaufsgeschwindigkeit (links), Registrierapparat für Lose (in der Mitte; s. Kabellose) und anderen Apparaten. Die Säulen links auf Bild 6 zeigen die Spannungsangaben des Dynamometers an.

6. Lotmaschinen (s. Bild 1 unter Seekabellegung) für Flach- und Tiefseelotung (s. auch Echolot) zur Benutzung bei der Auskundung.

Geräteräume, Zimmermannswerkstatt und kleine Schmiede dienen neben ihrer eigentlichen Bestimmung auch zur Aufbewahrung von Bojen, Ankern, Ketten, Tauwerk, Werkzeug u. a.

Umfang der Kabeldampferflotte der Erde s. d.

Die deutschen K. gehören in der Hauptsache den Norddeutschen Seekabelwerken A.G. (s. d.) in Nordenham (Weser). Das erste in England gebaute K. dieser Werke „von Podbielski“, 1300 Br.-Reg.-Tons, 1900 geliefert, legte die Seekabel Tsingtau—Tschifu, Borkum—Bacton (England) und Konstanza—Konstantinopel; es wurde später an die niederländisch-indische Regierung verkauft. Das erste in Deutschland erbaute K. „Stephan“, 6000 Br.-Reg.-Tons, legte u. a. die Kabel Borkum—Azoren—New York, Menado (Celebes) — Jap (Karolinen) — Guam (Philippinen), Shanghai — Jap, Borkum—Teneriffa—Monrovia—Pernambuco, Monrovia —Togo—Kamerun und mußte ebenso wie der gleichfalls in Deutschland erbaute, 2300 Br.-Reg.-Tons große Kabeldampfer „Großherzog von Oldenburg“ und das nach dem Weltkriege von der Marine übernommene, als Kabelfahrzeug hergerichtete Prisenschiff „Randulf Hansen“ (1919/21 besonders zu Kabellegungen nach Schweden und Ostpreußen benutzt) auf Grund des Friedensvertrags abgeliefert werden. Ersatz bisher zwei K.:

1. „Norderney“, 1904 als Öltankschiff gebaut, 1921 von der Marine gekauft und von den Deutschen Werken in Rüstringen als Kabelhilfsschiff umgebaut, 1486 Br.-Reg.-Tons, Kabelfassungsvermögen 1300 t, 800 PS, mit umgearbeiteter Kabellege- und neuer Aufnahmemaschine sowie Kabelmeßzimmer, jedoch noch ohne Tanks; Kabellegungen u. a. 1922 II. Ostpreußenkabel Leba—Pillau und Fernsprechkabel Leba—Danzig, 1924 Versuchs-Telegraphenkabel in der Ostsee, 1925 Versuchs-Pupinseekabel in der Nordsee; 1926 Instandsetzung des spanischen Kabels Cadiz—Teneriffa, Legung der Restlänge des Fernsprechkabels Holland—England und des Pupinkabels Deutschland—Dänemark; 1927 Legung des Fernsprech-Pupinkabels Deutschland—Schweden.

2. „Neptun“ (näheres s. unter Kabeldampfer „Neptun“). Der Neptun hat bisher verlegt: 1926 das Fernsprech-Seekabel Domburg (Holland)—Aldeburgh (England) und 1927 das neue, belastete Telegraphenkabel Borkum—Azoren (3656 km).

3. Für kleine Instandsetzungsarbeiten stehen der DRP noch besonders dafür eingerichtete Kabelhilfsschiffe — der 1902 erbaute „Poseidon“, 485 Br.-Reg.-Tons, Kabelfassungsvermögen 45 t, 520 PS, im Besitz der deutsch-wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung, und der Fischdampfer „Schopenstehl“, erbaut 1921, 235 Br.-Reg.-Tons, Kabelfassungsvermögen 60 t — zur Verfügung.

S. auch Seekabellegung und -instandsetzung.

Literatur: Pfitzner, Die unterseeischen Telegraphenkabel. Köln: Schaffstein 1913; Norddeutsche Seekabelwerke, 1899 bis 1924.

Müller.

Kabelschrift (cable code; câble-code [m]). Auf langen Seekabeln verwendet man, besonders beim Betriebe mit Heberschreibern (s. d.), zur Zeichenbildung 3 Elemente: —, 0 und +. Eine positive Stromsendung entspricht einem Punkte des Morsealphabets (s. d.), eine negative Stromsendung gleicher Zeitdauer e einem Striche oder umgekehrt, zwischen den einzelnen Punkten und Strichen eines Buchstabens wird das Kabel während einer gleich langen Zeit e geerdet. Der Abstand zweier Buchstaben wird durch eine Erdung von $3e$, der Abstand zweier Worte durch eine solche von $7e$ Dauer gebildet.


Digitized by Google

Das Morse-*o* ist demnach ebenso lang wie das $s = 5\,e$. Die durchschnittliche Länge eines Buchstabens ist bei dieser Sendeweise einschließlich des folgenden Buchstabenabstandes für die englische Sprache nach den Ermittlungen E. Raymond-Barkers 7,16 *e*, beim Morsealphabet hingegen, bei welchem ein Strich durch eine dreimal so lange Stromsendung gleicher Richtung wie der Punkt gebildet wird, während die Länge der Abstände mit der K. übereinstimmt, gleich 9,12 *e*. Die K. hat mithin eine Verkürzung der Zeichen und schon dadurch eine Erhöhung der möglichen Telegraphiergeschwindigkeit zur Folge.

Bei Verwendung von Maschinensendern (s. d.) kann das Verhältnis: Dauer der Stromsendung zur Dauer der Abstandserdung willkürlich geändert werden. Bezeichnet man dann bei der K. als Telegraphierschritt ein Einheitszeichen (Punkt oder Strich) einschließlich der folgenden Erdung und als Kurbverhältnis *k* das Verhältnis der Stromzeit *e* zur Schrittzeit (Dauer eines Telegraphierschritts) *s*, so ist bei der gewöhnlichen Sendeweise (Stromzeit = Dauer der folgenden Erdung) $k = 0{,}5$. Mit diesen Festsetzungen ist die Dauer eines Punktes oder eines Striches *s*, ihr Abstand Null, der Abstand der Buchstaben *s*, derjenige der Worte 3 *s*. Die durchschnittliche Länge eines Buchstabens ist dann nach Raymond-Barker einschließlich des Buchstabenabstands 3,58 *s*, einschließlich des Anteils am Wortabstand 3,75 bis 3,8 *s*; einzelne Kabelgesellschaften rechnen den Buchstaben zu 4 *s*. Nach neueren Zählungen entfallen auf 1 Zeichen bei offener deutscher Sprache 3,7 *s* (Zählung an 6300 Telegrammen mit 83200 Wörtern), bei verabredeter Sprache 3,9 *s* (Zählung an 900 Telegrammen mit 8150 Wörtern). Als Telegraphierfrequenz bezeichnet man die Größe $1/2s$. Von Blockzeichen spricht man, wenn die einzelnen Stromsendungen unmittelbar aufeinander folgen und die zwischenliegende Erdung des Kabels ganz unterdrückt wird ($k = 1$).

Bild 1 zeigt unter a) den Lochstreifen des Maschinensenders für das Wort adpuresgox der verabredeten

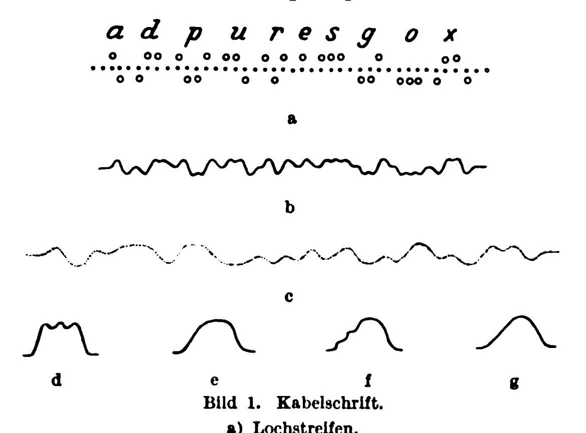


Bild 1. Kabelschrift.

a) Lochstreifen.
b) Empfangsstreifen bei kurzen Kabeln ohne Vibration.
c) Empfangsstreifen bei langen Kabeln mit Vibration.

Sprache, unter b) die Niederschrift eines Empfangsheberschreibers, dessen Heberröhrchen auf dem Papierstreifen aufliegt (ohne Vibration), wie er für kürzere Kabel benutzt wird, unter c) dieselben Zeichen auf einem langen Kabel mit einer Zeitkonstante (Produkt aus Kapazität und Widerstand) von 4,3 Sekunden bei einem Kurbverhältnis 0,5, aufgenommen mit einem Heberschreiber, dessen Glasröhrchen dicht über dem Papierstreifen frei schwebt und durch einen Selbstunterbrecher leicht erschüttert wird (mit Vibration). Aufeinander folgende Stromsendungen gleicher Richtung erscheinen nicht mehr deutlich voneinander getrennt, sie laufen vielmehr ineinander über. Die Stromlinie kehrt nach den einzelnen Buchstaben nicht immer bis zur Mittellinie zurück, beginnt vielmehr das neue Zeichen schon zu bilden, bevor sie die Mittellinie erreicht hat, die Nulllinie „wandert"; man vgl. in Bild 1 unter c) die Umkehr der Zeichenlinie nach den Buchstaben *a*, *d*, *p* und *r*. Die Form der ankommenden Zeichen hängt unter sonst gleichen Verhältnissen von der Sendegeschwindigkeit ab. Bild 1 d) bis g) zeigt den Buchstaben *s* für dasselbe Kabel und in derselben Sende- und Empfangsschaltung bei $k = 0{,}5$ für verschiedene Sendegeschwindigkeiten, und zwar ist die Stromzeit bei d) $e = 5 \cdot C \cdot R \cdot 10^{-2}$, bei e) $e = 4 \cdot C \cdot R \cdot 10^{-2}$, bei f) $e = 3 \cdot C \cdot R \cdot 10^{-2}$ und bei g) $e = 2 \cdot C \cdot R \cdot 10^{-2}$ Sekunden, wobei *C* die Kapazität des Kabels in *F* und *R* sein Widerstand in Ohm sind. d) ist leicht lesbar, e) an der Länge der Ausbiegung zu erkennen, g) nur aus der Höhe des Zeichens und der Breite der Basis zu erraten. Die Form g) bildet bei sehr großer Übung der Beamten die Grenze. Bei noch größerer Schnelligkeit müßte man die Anzahl der aufeinander folgenden gleichartigen Stromsendungen nur aus der Höhe der Zeichen schätzen, das ist nicht möglich.

Literatur: Munro & Jamieson: Pocket Book of El. Rules & Tables, 16. Aufl., S. 370. London: Charles Griffin & Co. Harrison, H. H.: Printing Telegraph Systems and Mechanisms, S. 17. London 1923: Longmans, Green & Co. Devaux-Charbonnel: Ecl. Electr. Paris, Bd. 31, S. 170. Malcolm, H. W.: Die Methoden der Unterseekabeltelegraphie. Electr. London, Bd. 71, S. 16. Wagner, K. W.: Schnelltelegraphie auf Ozeankabeln. Elektr. Nachrichten-Technik, Bd. 1, S. 114. *Kunert.*

Kabelschuh (cable eye; cosse [f.] de connection). Eine Öse oder Gabel aus Blech, die an den Draht oder die Litze einer Kabelader angeklemmt oder angelötet wird und zum Festlegen der Kabelader an Klemmen dient.

Kabelschutzbekleidung (protective covering of cables; enveloppe [f.] protectrice des câbles), äußere Bekleidung der Kabelseele zum Schutze gegen Feuchtigkeit, chemische Gefährdung und mechanische Beschädigungen. Alle feuchtigkeitsempfindlichen Kabel (alle Papierkabel) und Guttaperchakabel, die in Kabelkanäle aus Zement eingezogen werden sollen, werden zunächst durch einen Bleimantel (s. d.) geschützt. Zimmerleitungskabel — früher z. T. auch Gummikabel — erhalten statt dessen eine getränkte Gespinstumflechtung (s. d.), die nicht in Einzelrohre einzuziehenden oder nicht als Luftkabel aufzuhängenden Kabel (hauptsächlich also alle Erd-, Fluß- und Seekabel, in Ausnahmefällen auch Röhrenkabel) über dem Bleimantel noch eine Bewehrung aus spiralig um den Bleimantel gelegten Drähten oder Bändern aus Eisen oder Stahl. Bei Guttaperchakabeln ohne Bleimantel liegt die Bewehrung unmittelbar über der Kabelseele. Nach neuerer Versuchsvorschrift der DRP kann die Bekleidung bei Erdkabeln in nicht gefährdeten Strecken außerhalb bebauter Ortschaften auf eine compoundierte Juteschicht über dem Bleimantel beschränkt werden. Dann wird jedoch nicht selten ein besonderer Schutz durch Abdeckung usw. der ausgelegten Kabel erforderlich. *Müller*

Kabelschutzmuffen s. Kabelmuffen.

Kabelschutzrecht (provisions concerning the protection of submarine cables; règlements [m. pl.] concernant la protection des câbles sous-marins) sind die Rechtsvorschriften, die den rechtlichen Schutz des Bestandes der Unterwasserkabel und ihres Betriebs zum Gegenstand haben. Sie gehören bei Hochseekabeln vorwiegend dem internationalen Recht an, doch enthält auch jedes Land Vorschriften, die diesem Zwecke dienen.

I. Die unterseeischen Kabel des Auslandsverkehrs sind, auch soweit sie, was überwiegend der Fall ist, im Eigentum von Privatgesellschaften stehen, international als Teile des Welttelegraphennetzes anerkannt (Art. 87 VollzugsO zum Welttelegraphenvertrag von Lissabon und Art. 91 der Vollzugsordnung von Paris vom 29. Oktober 1925).

Digitized by Google

II. Das **Privateigentum an Unterwasserkabeln** wird, auch soweit die Kabel auf dem Meeresboden im Ozean verlaufen, international anerkannt (§ 4 des Art. 91 der Pariser VollzugsO zum Welttelegraphenvertrag; Art. 4, 7 Kabelschutzvertrag vom 14. März 1884; Anlage VII hinter Art. 244 V. V.). Ein nach dem Recht des Kabellandungsstaates rechtmäßig begründetes Eigentum an einem in See verlegten Kabel des Auslandsverkehrs hat Anspruch auf Anerkennung bei allen Staaten der Welttelegraphengemeinschaft. Dies gilt allerdings nur für Friedenszeiten. Neutralität und Unverletzlichkeit des Seekabelnetzes in Kriegszeiten hat sich noch nicht durchgesetzt; nur das interneutrale Kabel, das zwei neutrale Punkte miteinander verbindet, ist unverletzlich.

III. Unterwasserkabel sind wesentlich stärker als Landkabel Beschädigungen (Schiffahrt, Fischerei) ausgesetzt. Sondervorschriften sollen diese Beschädigungen verhüten:

1. Dem **Schutze der im offenen Meere liegenden Telegraphenkabel** dient der in Paris abgeschlossene internationale **Kabelschutzvertrag** vom 14. März 1884 (RGBl 1888, S. 151). Er galt und gilt noch heute für alle außerhalb der Küstengewässer rechtmäßig gelegte Hochseekabel, die auf dem Staatsgebiet, den Kolonien, oder den Besitzungen eines oder mehrerer Vertragsstaaten landen (Art. 1). Das gilt jedoch nur für Friedenszeiten (Art. 14). Vertragsstaaten sind (vgl. auch Art. 282 V. V.): Deutschland, Argentinien, Belgien, Brasilien, Costa-Rica, Dänemark, Danzig, Domingo, Vereinigte Staaten von Amerika, Columbien, Frankreich, England, Englische Kolonien und Besitzungen, Guatemala, Griechenland, Italien, Japan, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Persien, Portugal, Rumänien, Rußland, Salvador, Serbien, Schweden, Spanien, Tschechoslowakei, Tunis, Türkei, Ungarn, Uruguay; wegen Rußland vgl. das Wirtschaftsabkommen vom 12. Oktober 1925 Art. 7, 43 RGBl. II, 1ff.). Wegen Beitrittserklärungen und Ratifikationen vgl. RGBl 1888, S. 292; 1889, S. 194; 1926, II, S. 134, 326.

Der Kabelschutzvertrag enthält verschiedene Vorschriften über das Zerreißen und Beschädigen von Kabeln. Nach Art. 2 ist strafbar und zum Ersatz des Schadens verpflichtet, wer vorsätzlich oder fahrlässig unterseeische Kabel zerreißt oder beschädigt, es sei denn (Notstandsfall), daß Menschenleben oder die Sicherheit eines Schiffs nicht anders geschützt werden können. Die Strafen für Zuwiderhandlungen setzt jeder Vertragsstaat selbst fest (Art. 12 Kabelschutzvertrag); für Deutschland gelten hier §§ 317, 318 StGB (s. Strafrechtlicher Schutz der Telegraphenanlagen) und das Ausführungsgesetz zum Kabelschutzvertrag vom 21. November 1887 (RGBl 1888, S. 169).

Den Eigentümer eines Kabels, der beim Legen oder Ausbessern seines Kabels andere Kabel zerreißt oder beschädigt, trifft eine unbedingte — nicht von Vorsatz oder Fahrlässigkeit abhängende — Ersatzpflicht für die Herstellungskosten, soweit sein Heimatsrecht eine solche unbedingte Haftung vorsieht (Art. 4 Kabelschutzvertrag nebst der einschränkenden Schlußprotokollauslegung vom 1. Dezember 1886/23. März 1887 (RGBl 1888, S. 167); bei Vorsatz oder Fahrlässigkeit wäre der Kabeleigentümer ferner strafbar nach Art. 2 des Kabelschutzvertrags.

Kabelschiffe, die mit dem Verlegen oder Wiederherstellen von Kabeln beschäftigt und mit den vorgeschriebenen Signalen versehen sind, dürfen durch andere Fahrzeuge, besonders durch Fischerfahrzeuge nicht behindert werden (Art. 5). Von Kabelbojen müssen sich Schiffe entfernt halten (Art. 6).

Ähnliche Vorschriften enthält das innerdeutsche Recht zum Schutze der Kabelwege, insbesondere für Kabel in Binnengewässern. Für die deutschen Küstengewässer dehnt das Ausführungsgesetz vom 21. November 1887 die Vorschriften des Kabelschutzvertrags über den Schutz von Kabelschiffen und Kabelbojen (Art. 4, 5) aus. Für Binnengewässer vgl. besonders preuß. FischereiO vom 29. März 1917: Merkmale zur Bezeichnung der Kabelwege dürfen nicht verschoben werden; Veränderungen sind der nächsten Lotsen- oder Postdienststelle zu melden; wird ein Kabel erfaßt, so ist es unter Vermeidung jeglicher Beschädigung freizumachen. Ähnliche Vorschriften auch DonauschiffahrtspolizeiO vom 6. November 1926 (RGBl II, S. 387). S. auch §§ 56, 71, 80 der Seewasserstraßenordnung vom 31. März 1927 (RGBl II, S. 157).

Alle diese Sicherungsvorschriften des Kabelschutzvertrags und der anderen innerdeutschen Gesetze sind Schutzvorschriften im Sinne des § 823 Abs. 2 BGB. Ihre schuldhafte Verletzung verpflichtete mithin nach dieser Vorschrift (s. auch Art. 2 Abs. 1 Kabelschutzvertrag) zum Ersatz des Schadens. Daneben kann — im deutschen Rechtsgebiet — auch eine Haftung aus § 904 BGB in Frage kommen (vgl. RGZ Bd. 113, S. 301 und LG Kiel, Schleswig-Holsteinische Anzeigen 1926, S. 161, Beschädigung eines Starkstromkabels durch einen Anker).

Internationale Vorschriften über das Verfahren zur Feststellung und Verfolgung von Zuwiderhandlungen gegen den Kabelschutzvertrag enthält dieser in Art. 8 bis 11: besonders über die Zuständigkeit der Gerichte des Flaggenstaates des zuwiderhandelnden Fahrzeugs; Überwachungs- und Protokollierungsrechte der Kriegs- oder Kabelüberwachungsschiffe der Vertragsstaaten.

2. Die strengen Sondervorschriften zur Erhaltung der Unterwasserkabel bedingen u. U. eine **Ersatzpflicht des Kabeleigentümers** gegenüber dem, der seinerseits **Eigentum aufgeopfert** hat, um das Kabel nicht zu schädigen. Für den Bereich des offenen Meeres ist dies im Art. 7 Kabelschutzvertrag für den Fall der Preisgabe von Ankern, Netzen und sonstigem Fischergerät ausdrücklich ausgesprochen, für deutsche Küstengewässer durch § 1 des Ausführungsgesetzes von 1887. Im übrigen ergibt sich diese Pflicht des Kabeleigentümers für das innerdeutsche Recht (Binnengewässer) aus allgemeinen Grundsätzen des bürgerlichen Schadensersatzrechts.

Literatur: Fischer: Telegraphie und Völkerrecht 1876. v. Bar: Arch. f. öff. Recht Bd. 15, S. 416. Renault: Die unterseeischen Kabel in Kriegszeiten. Renault: Rev. de droit international Bd. 12, S. 251ff.; Bd. 15, S. 17ff., 619ff. Kraemer: Die unterseeischen Kabel in Kriegszeiten 1903. Scholz: Krieg und Seekabel 1904. Scholz: Privateigentum im besetzten und unbesetzten Feindesland 1919, S. 129. Thurn: Seekabel 1909. Thurn: Jahrb. f. Funkwesen v. Voß I, S. 237. Röper: Unterseekabel 1910. Roscher: Die Kabel d. Weltverkehrs 1911. Hennig: Niemeyers Z. f. d. internat. Recht Bd. 14, S. 383; Bd. 26, S. 201 und in DJZ 1915, S. 161. Lindow: Verkehrsn. f. P. u. T. 1922, S. 377. Über den Kabelschutz bes. Journ. Télégraphique 1923, S. 75ff. Stenglein: Die Post-, Bahn- und Telegraphengesetzgebung des Deutschen Reichs, 2. Aufl., S. 34ff. Schneidewin in Stengleins Komm. d. strafr. Nebenges. 5. Aufl. I S. 336ff. Jouhannaud: Les câbles sous-marins, leur protection en temps de paix et en temps de guerre, 1904; Arch. f. P. und T. 1883, S. 721ff.; 1884, S. 333ff. *Neugebauer.*

Kabelschutzvertrag (convention concerning the protection of cables; convention [f.] pour la protection des câbles) s. Kabelschutzrecht unter III.

Kabelseele s. Kabel unter C und D.

Kabelsender s. Maschinensender.

Kabelsprache. Auf Kabeln ohne erhöhte Induktivität ist die Dämpfung proportional der Wurzel aus der Frequenz (s. Leitungstheorie). Die niedrigsten Frequenzen sind also in der beim Empfänger eintreffenden Sprache stark bevorzugt, wodurch diese einen eigenartig dumpfen Klang erhält, den man mit K. bezeichnet.

Kabelspreizen s. unter Gleitrolle.

Kabelstumpf (sealed cable end; capote [f.] de câble). Die Enden der Papierkabel mit Bleimantel dürfen nicht längere Zeit offen stehen. Sie werden daher mit einer Bleikappe luft- und wasserdicht abgeschlossen. Dieser

Digitized by Google

Abschluß (Kabelstumpf) läßt sich auch so herstellen, daß die Adern mit einem Holzhammer in den Bleimantel hineingestaucht werden und der Bleimantelrand, u. U. nach dem Einlegen einer kleinen Bleischeibe, nach innen umgeschlagen und verlötet wird. Wenn in Betriebskabeln Vorratsadern für den späteren Anschluß eines Kabels vorläufig in einem Kabelstumpf versiegelt werden, so verbindet man sie mit einem kurzen Kabelstück, das aus der Verteilungsmuffe herausführt. Die einzelnen *a*- und *b*-Adern jedes Paares verbindet man am Ende des angesetzten Kabelstücks miteinander, isoliert sie mit einer Papierhülse und schließt den Prüfstumpf (s. Papierkabel unter 5f) mit einer genügend langen Bleikappe ab.

Kabeltanks (cable tanks; tanks [m. pl.] à câbles) heißen die Behälter für Kabel in Kabelfabriken, in Kabeldepots und auf Kabeldampfern. Sie haben ebenen Boden und kreisrunden Querschnitt. Wand und Boden bestehen aus wasserdicht vernieteten Eisenblechtafeln mit fester Unterlage für den Boden und mit Außenversteifungen der Wand. Damit auch die unteren Enden aller in dem Tank verstauten Kabelstücke für Meßverbindungen zugänglich bleiben, werden diese Enden in einer Nute an einer Stelle der Tankwand hochgeführt. Die Tanks für Kabelschiffe, die je nach der Größe des Schiffes 7 bis 15 m Durchmesser und 4 bis 7 m benutzbare Höhe haben, enthalten in der Mitte einen senkrechten, sich nach oben verjüngenden Konus von 2,5 bis 2 m Durchmesser, der den inneren Lagen des Kabels das nötige Widerlager gibt. Auf Deck befindet sich über der Mitte des Tanks ein zweiteiliger Ring (das „Auge"), dessen eine Hälfte sich seitlich aufklappen läßt und durch den das Kabel eingeführt wird. Ferner sind in den Tanks für Schiffe noch starke Ringe (Krinoline) verschiedenen Durchmessers in verschiedener Höhe über dem Kabel aufgehängt, die bei stürmischem Wetter die Bahn des auslaufenden Kabels begrenzen. Die vier Tanks des Kabeldampfers „Neptun" (s. d.) fassen zusammen etwa 2800 SM Tiefseekabel und das zulässige Kabelgewicht ist 8000 Tonnen.

Näherungsformel für das Fassungsvermögen (verladbare Kabellänge) eines kreisrunden Tanks: Ist L die gesuchte Kabellänge, d die Dicke des Kabels, D und D_1 der Durchmesser des Tanks und des Konus, h die zulässige Ladehöhe, so ist

$$L = \frac{\pi (D^2 - D_1^2) \cdot h}{4 d^2}.$$

Dreisbach.

Kabeltonnen s. Bojen.

Kabelträger (cable bearers; porte-câbles [m. pl.]). Die K. dienen zur Lagerung der Vielfachkabel in Vielfachumschaltern und Fernschränken. Sie bestehen meist aus Rundeisenstäben und sind hinter den Vielfachklinken in senkrechten Eisenschienen, die entsprechende Öffnungen haben, gelagert. Bei starker Belastung der K., besonders in Vielfachumschaltern großer Form mit einem Vielfachfeld von 10000 und mehr Anschlüssen, verwendet man Träger aus **U**- oder **T**-Eisen. Die Kabel werden nebeneinander und meist in mehreren Lagen übereinander angeordnet, so daß jeder K. die Kabel mehrerer übereinander befindlichen Klinkenstreifen aufnimmt. In den neueren Vielfachumschaltern ist auf K. verzichtet; die Kabel werden schichtenweise aufeinander gepackt; der so gebildete Kabelstamm ruht dann auf einem Kabelboden.

K. als Kabelhalter in Kabelbrunnen s. Kabelhalter.

Kuhn.

Kabeltränkkessel (cable impregnating tank; vaisseau [m.] d'imprégnation des câbles) s. Kabel unter D 4.

Kabeltränkung (impregnating of cables; imprégnation [f.] des câbles) s. Kabel unter D 4.

Kabeltransportwagen (cable van; chariot [m.] de câbles) zur Beförderung von Kabeltrommeln mit Kabeln. Lastkraftwagen mit besonders niedriger Ladefläche und mit einer Aufzugvorrichtung für Kabeltrommeln, bestehend aus einer Handwinde hinter dem Führersitz und Ladebäumen am hinteren Ende. Die Kabeltrommeln können drehbar gelagert werden, um u. U. das Kabel im Fahren abzurollen. In neuerer Zeit werden die Kabel auch mit Sonderfahrzeugen (s. Bild 1) befördert, auf die die Trommeln besonders leicht durch Unterfahren und Hochwinden geladen werden und auch im Fahren abgerollt werden können. Diese Sonderfahrzeuge werden an Kraftwagen angehängt.

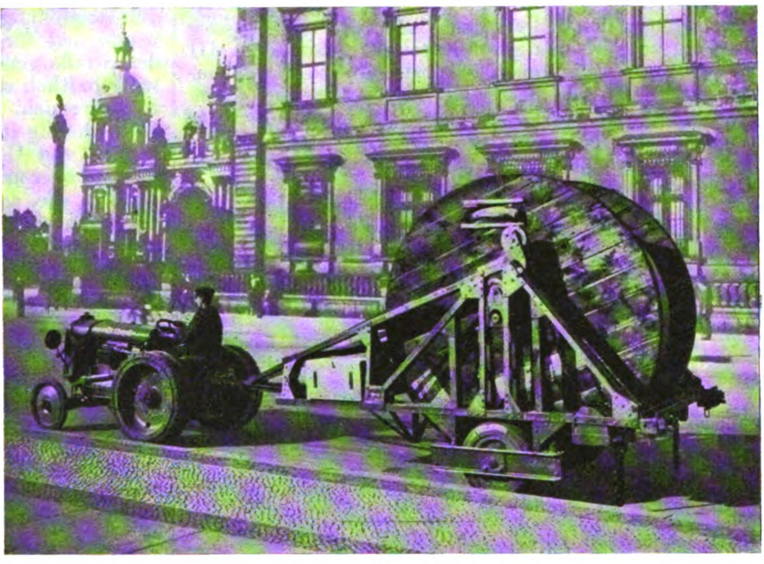


Bild 1. Kabeltransportwagen.

Kabeltrasse s. Seekabellegung und -instandsetzung unter I a.

Kabeltrockenapparate (cable drying apparatus; séchoirs [m. pl.] pour câbles) s. Kabel unter D3.

Kabeltrockenofen (cable drying stove; séchoir [m.] pour câbles) s. Kabel unter D3.

Kabeltrockenschrank (cable drying shelf; étagère [f.] de séchage de câbles) s. Kabel unter D3.

Kabeltrocknung (cable drying; séchage [m.] des câbles), s. Kabel unter D 3.

Kabeltrommel (cable reel; bobine [f.] de câble) s. Kabelhaspel.

Kabeltrommelwinde (reel jack; vérin [m.] à vis de câble). Um die Kabeltrommel für das Abrollen des Kabels drehbar zu lagern, steckt man durch das in der Mitte der Trommel angebrachte Loch eine eiserne Achse und hebt die Achse durch zwei auf beiden Seiten untergestellte K. so hoch, daß die Trommel sich auf der Achse drehen kann. Die K. haben in der Regel eine Schraubenspindel, die sich in dem Muttergewinde eines eisernen Gestells dreht. Oben an der Schraubenspindel ist ein halbkreisförmiges Lager für die Achse drehbar befestigt.

Digitized by Google

Kabelüberführungsendverschluß (cable distribution box, guérite [f.] de raccordement) s. Kabelendverschluß.

Kabelüberführungskasten (cable distribution box; guérite [f.] de raccordement). An den Überführungen oberirdischer Leitungen auf Kabel werden zum Schutze der Kabel gegen atmosphärische Entladungen und eindringenden Starkstrom Spannungs- und Stromsicherungen in einem K. angebracht. Neuerdings vereinigt man die K. mit den Kabelendverschlüssen in sog. Kabelüberführungsendverschlüssen s. unter Kabelendverschluß.

Kabelüberführungssäule (cable distribution pole; guérite [f.] de raccordement). Zum Verbinden von Kabeln mit Freileitungen dienen Kabelüberführungskasten oder K. Letztere bestehen aus einem aus Holz unter Benutzung von Telegraphenstangen gezimmerten, mit Türen versehenen Gehäuse. Guttaperchakabel werden im Inneren an Klemmen geführt, die auf Hartgummiunterlagen an den Seitenwänden befestigt sind. Die Verbindung zu den an der Außenseite an Isolatoren III endigenden Freileitungen wird durch mit Hanf umsponnenen Guttaperchadraht hergestellt, der durch Hartgummirohr mit einer Glocke an der Außenseite durch die Seitenstangen der K. geführt wird (s. Bild 1). Die stärkeren papierisolierten Kabel werden mit Kabelendverschlüssen abgeschlossen. Von den letzteren führen Gummikabel an Plattenblitzableiter, die wiederum durch gut isolierte Drähte mit den

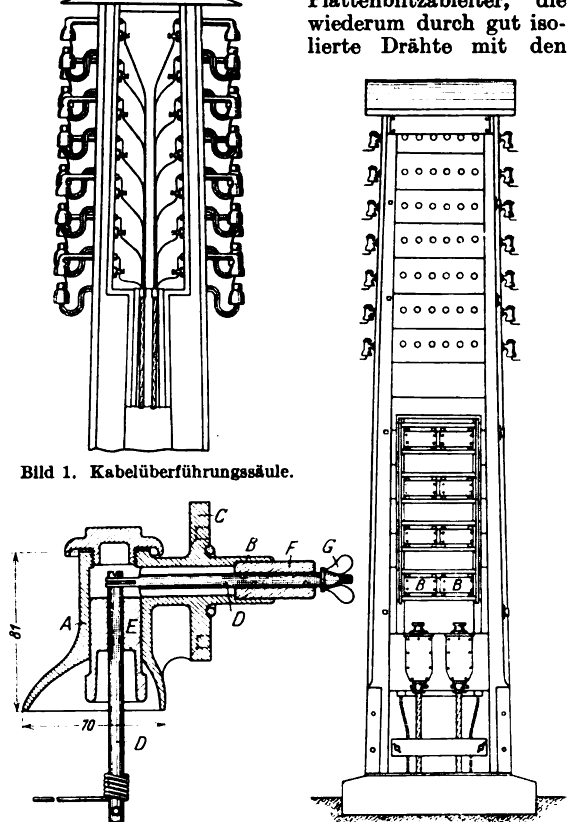


Bild 1. Kabelüberführungssäule.

Bild 2. Endisolator.

Bild 3. Kabelüberführungssäule.

außen an den Seitenwänden angebrachten Endisolatoren (s. Bild 2) verbunden werden (s. Bild 3). An Stelle der K. verwendet man jetzt meist Kabelüberführungsendverschlüsse (s. Kabelendverschluß).

Kabelumschalter s. Schalter.

Kabelverbindungsmuffen (cable connecting boxes; manchons [m. pl.] de jonction pour câbles) s. Kabelmuffen.

Kabelvergußmassen (cable compounds; matériaux [m. pl.] de remplissage des câbles) s. Ausgußmassen für Kabel.

Kabelverlegung (laying of cables; pose [f.] de câble). Sind auf derselben Strecke nur wenige Kabel zu legen, und ist in absehbarer Zeit mit keiner Vermehrung der Kabel zu rechnen, so legt man die Kabel frei in die Erde (s. Erdkabel; Kabelgraben). Müssen jedoch bald und häufiger weitere Kabel ausgelegt werden, so ist es wirtschaftlicher, einen Kabelkanal (s. d.) zu bauen und die Kabel bei Bedarf, ohne daß neue Erdarbeiten erforderlich werden, einzuziehen (s. Einziehen von Kabeln). Die meisten Verwaltungen verwenden Kabelkanäle mit Einzelrohren für jedes Kabel, während einige die weniger Platz erfordernden und billigeren Vollrohre bevorzugen, bei denen alle Kabel in ein gemeinsames Rohr entsprechender Weite gezogen werden. Wo der Umfang der Kabelanlage die Herstellung eines Kabelkanals nicht rechtfertigen würde und für oberirdische Anlagen im freien Raum der Straße genügend Platz vorhanden ist, wird es oft wirtschaftlich sein, an Stelle von Erdkabeln Luftkabel zu verwenden. An Brücken oder in Tunnels werden die Kabel häufig in Kabelkasten (s. d.) verlegt. Bei Kreuzungen von Gewässern werden, wenn sich die Kabel nicht in oder an Brücken unterbringen lassen, Flußkabel benutzt, die, soweit erforderlich, in die Sohle des Flußbetts eingebaggert werden.

Soweit die L a g e d e r K a b e l oder der Kanäle durch die Brunnenöffnungen nicht schon ersichtlich ist, wird sie durch besonders bezeichnete Steine, gußeiserne Muffenkappen oder dgl., die in das Pflaster eingesetzt werden, oder durch Pfosten oder Steine mit Entfernungsangaben am Rande der Straße gekennzeichnet. Da die erstgenannten Kennzeichnungen bei Änderungen oder Ausbesserungen des Straßenpflasters leicht versetzt oder entfernt werden, hat man sie öfter durch Ketten oder dgl. mit den Kabelkanälen oder Schutzrohren fest verbunden.

Die Kabellage in Gewässern wird durch Baken oder Bojen bezeichnet. *Senger.*

Kabelverseilmaschinen (cable stranding machines; toronneuses [f. pl.]), Maschinen zur Vereinigung der Adern oder Adergruppen (u. U. auch der Leiterlitzen) der Kabel

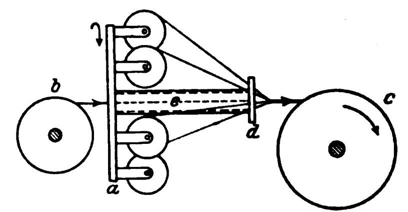


Bild 1. Kabelverseilmaschine (grundsätzl. Anordnung).

zu seilförmigen Bündeln. Die Bilder 1 u. 2 zeigen die grundsätzliche Einrichtung und Wirkungsweise der K. Ähnlich wie bei der Umwicklung und Umspinnung der Kabeladern

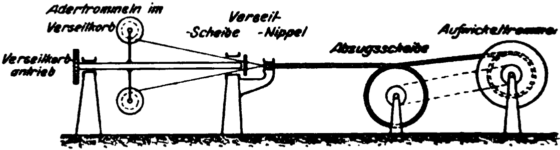


Bild 2. Kabelverseilmaschine (Wirkungsweise).

rotiert die Spulenscheibe (*a*, Bild 1) zwischen zwei Trommeln (*b* und *c*), von deren erster (*b*) die Kernader (*e*) abläuft; auf ihrer Achse sitzt noch eine zweite (Verseil-) Scheibe (*d*), durch deren am Rande befindliche Öffnungen die beim Umgang der Spulenscheibe ablaufenden Adern (über eine Abzugsscheibe, Bild 2) gegen die gleichmäßig in Drehung gehaltene Aufwickeltrommel (*c*)

Digitized by Google

gezogen werden, wobei sie sich schraubenlinig um die fortschreitende Kernader legen. Die Hauptteile einer gewöhnlichen K. (Bild 3) sind also der Verseilkorb (1), der Abzug (2), der Verseilkopf (3) und eine Aufwickelvorrichtung. Der Verseilkorb besteht aus einem oder mehreren (hier 3) gußeisernen, in geeigneten Abständen auf einer hohlen Welle befestigten Radkränzen, zwischen denen die rahmenförmigen Spulenträger so angeordnet sind, daß ihre Drehzapfen in axialen Bohrungen am Rande der Radkränze ruhen (Bild 4). Die Spulenachse liegt senkrecht zur Drehachse des Spulenträgers in Bohrungen des letzteren. Gesamtanordnung und Führung der zu verseilenden Adern sind aus dem Bild erkennbar. Jede Ader läuft von der Spule durch den vorderen Hohlzapfen des Spulenträgers, von da durch Bohrungen in den Radkränzen aus dem Verseilkorb heraus, mit möglichst geringer Neigung gegen die Hauptachse der K. nach dem Verseilkopf (*a*) und durch dessen kreisförmig angeordnete Lochteilung zu dem in axialer Richtung verstellbaren Verseilnippel (*b*), in dem die einzelnen Adern usw. zum Seil verdrillt werden. (In Bild 3 ist zwischen dem Verseilkopf und dem Abzug noch ein Bock mit doppeltem Bandwickler erkennbar, der zum Bewickeln der Kabelseele mit Papier- oder anderem Band dient.) Antrieb von Verseilkorb und Abzug durch ein zusammenhängendes Zahnräderwerk. Dadurch wird das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten von Verseilkorb und Abzug, das für die Drallänge maßgebend ist, festgelegt; es kann durch Auswechseln eines Zahnräderpaares (Wechselräder) stufenweise geändert werden. Das auf der Abzugscheibe (*2* in Bild 3) ruhende, an einem Schwenkhebel befestigte leichte Rad (*4* in Bild 3) ist mit Zählwerk versehen und dient zur Messung der Kabellänge. Ein Doppelkegelradgetriebe neben der Abzugscheibe ermöglicht das Umkehren der Drehrichtung des Verseilkorbes und damit der Drallrichtung. Zur Vermeidung von Eigendrall der Adern ist bei den Spulenträgern eine besondere Rückdrehvorrichtung vorgesehen.

Eine besondere Ausführungsform der K. sind die Tandem-Verseilmaschinen (Bild 5), die mit 2 und mehr Verseilkörben ausgerüstet sind und in einem Arbeitsgange mehr als eine Lage verseilen können. Bild 6 zeigt einen Maschinenraum mit K. verschiedener Größe, Bild 7 eine kleine Verseilmaschine anderer Bauart für Doppeladern. Die einzelnen Adern laufen von den beiden inneren Spulen ab, der verdrillte Draht wird über das oben befindliche Abzugsrad gezogen und auf der vorderen Spule aufgewickelt.

Eine Sonderklasse der K. bilden die kombinierten

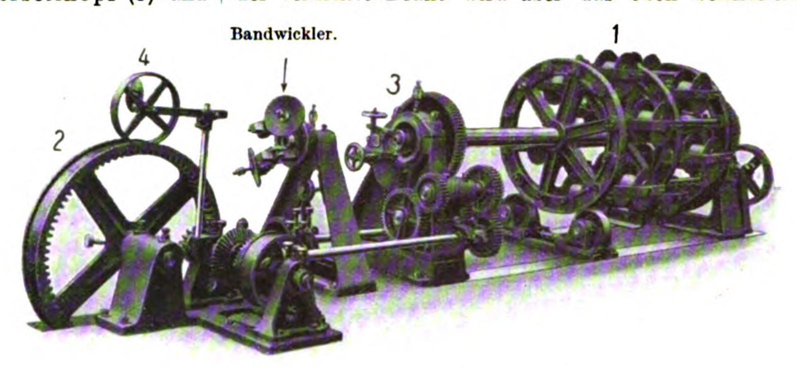


Bild 3. Gewöhnliche Kabelverseilmaschine.
1. Verseilkorb. 2. Abzug. 3. Verseilkopf. 4. Zählrad.

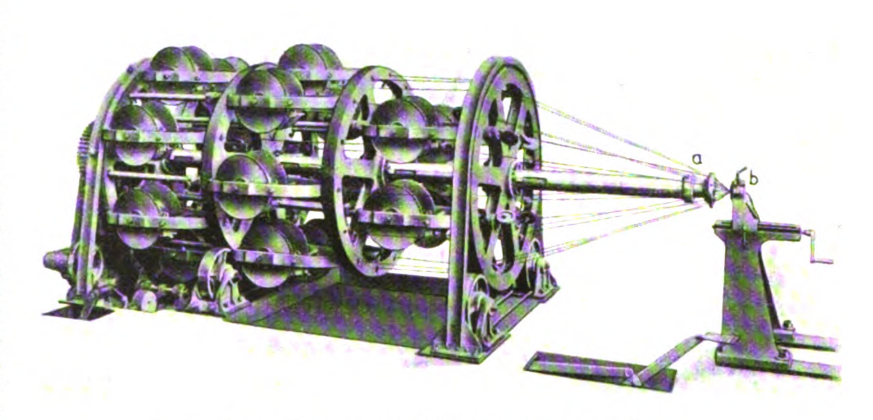


Bild 4. Verseilkorb einer 20spuligen Kruppschen Verseilmaschine.
a) Verseilkopf. b Verseilnippel.

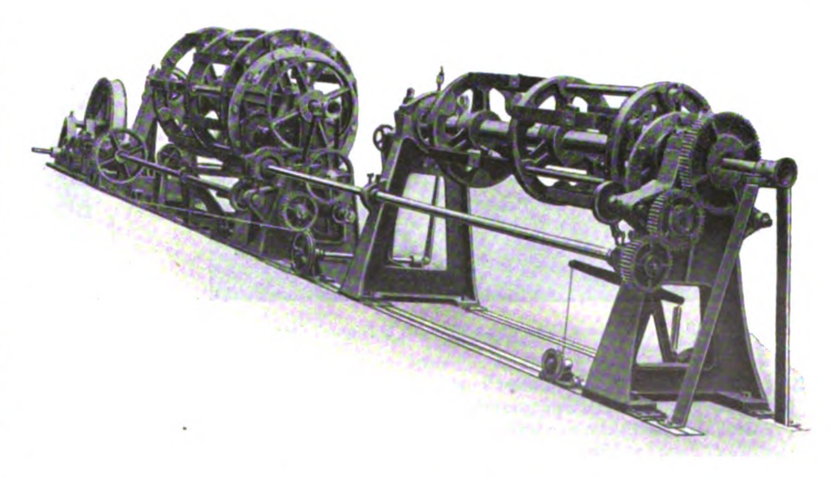


Bild 5. Tandem-Verseilmaschine.

Digitized by Google

Spinn- und Verseilmaschinen zur Umspinnung der blanken Leiter und zur Verseilung der umsponnenen Adern in einem Arbeitsgange. Bild 8 stellt eine solche Maschine für eine Doppelader (oder eine Viererleitung) richtungen zum Aufbau der Kabel. Wirtschaftlichkeit der Kabelherstellung und elektrische Eigenschaften der Kabel hängen in großem Umfang von den Arbeitsvorgängen auf ihnen ab. *Müller.*

Kabelverseilung (twisting of cables; câblage [m.]), auch Verdrallung oder Verdrillung genannt, bei der Kabelherstellung schraubenliniges (seilartiges) Umeinanderwickeln der Kabeladern nach bestimmten Verfahren zur Verminderung der gegenseitigen und der äußeren elektrischen Beeinflussung. Die Ganghöhe der Schraubenlinie heißt der Drall (Dralllänge, Drallschritt) und ist nach der Aderstärke und der Entfernung der verseilten Aderlage vom Kern verschieden: stärkere Adern erhalten längeren Drall als schwächere, äußere Lagen längeren als innere, wobei Endzweck, daß wirkliche Länge der Kabelleiter nicht über ein bestimmtes Maß der Länge des fertigen Kabels hinausgeht. Bei Kabeln der DRP ist der Höchstwert für das Verhältnis dieser beiden Längen (Verseilungsfaktor) im allgemeinen 1,02. Sehr wichtig ist auch die Beeinflussung von Widerstand, Kapazität und gegenseitiger Induktion durch die Verschiedenheit der Drallängen. Hinsichtlich der Erreichbarkeit größtmög-

Bild 6. Raum mit Verseilmaschinen für Kabel bis zu 1200 Doppeladern (2400 Leitungen).

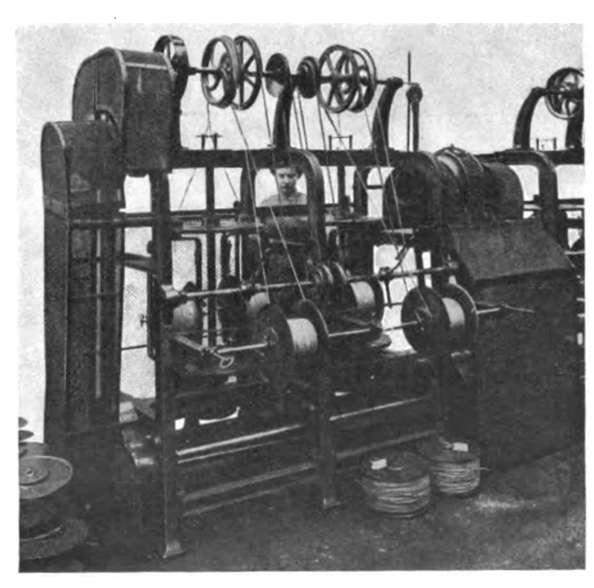


Bild 7. Kleinere Verseilmaschine für 2 Doppeladern.

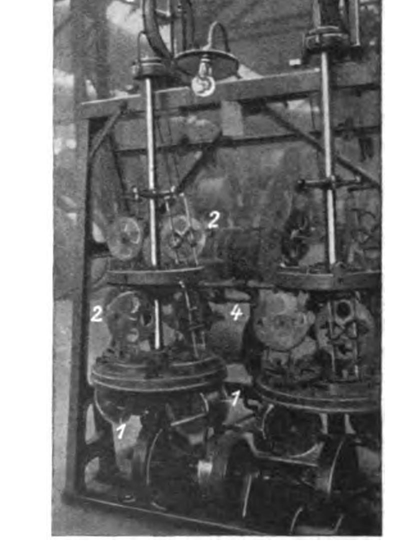


Bild 8. Kombinierte Spinn- und Verseilmaschine für 1 Doppelader oder 1 Vierer.

dar. Man sieht am Verseilkorb die Trommeln (*1*) mit blankem Draht, die Papierbandspinner (*2*), den Abzug (*3*) und die Aufnahmetrommel (*4*).

Schnellverseilmaschinen sind K. abweichender Bauart für dünnere Seile, namentlich für Doppeladern und Aderlitzen. Ihr wesentliches Merkmal ist, daß die Ader (oder die Drahtspule) die Drehbewegungen des Verseilkorbes nicht mitmacht, wodurch eine besonders hohe Tourenzahl des Verseilkorbes möglich wird.

K. sind der wichtigste Teil der fabriktechnischen Ein-

licher Induktionsfreiheit gilt — unter der Voraussetzung völliger Regelmäßigkeit der Verseilung — folgendes:

1. Zwei mit gleich langen Drallschritten verseilte nebeneinanderliegende Doppelleitungen sind bei langem Drall nur dann induktionsfrei, wenn die Phasen der Verdrillung zweier nebeneinanderliegender Punkte um 90° verschoben sind; 2. bei verschiedenen Drallängen benachbarter Doppeladern wird die Induktionswirkung in jedem Falle geringer als bei gleichmäßigen; 3. die Leitungen sind induktionsfrei, wenn die Verdrillungsphase

Digitized by Google

der Leitung mit längerem Drall gegen die Phase der anderen am Ende jedes kürzeren Drallschrittes um einen durch einen Bruch mit geradem Nenner ausdrückbaren Teil der längeren Periode zurückbleibt; 4. ist der Nenner dieses Bruches eine ungerade Zahl, so sind die Leitungen nur bedingungsweise induktionsfrei, die gegenseitige Beeinflussung ist aber weniger groß als bei der Verseilung ohne Drallwechsel, und zwar um so geringer, je größer der Nenner des Bruches ist.

Übliche Verseilungsarten sind:

1. Paarige Verseilung (V.): V. zweier je für sich isolierter, im Zusammenschluß mit Anfangs- und Endapparat einen geschlossenen Stromkreis bildender Leiter miteinander zu einem Aderpaar (Doppelader, Doppelleitung) mit einer von der Leiterstärke abhängigen Drallänge von 80 bis 200 mm und mit farbiger Unterscheidung der Isolierhülle der Einzelader. Diese Art der V. wird bei der DRP bei allen heutigen Papierkabeln verwendet, soweit nicht die V. nach 2 gewählt wird. Die weitere V. der so gebildeten Aderpaare miteinander geschieht gleichmittig lagenweise in abwechselnder Lagenrichtung.

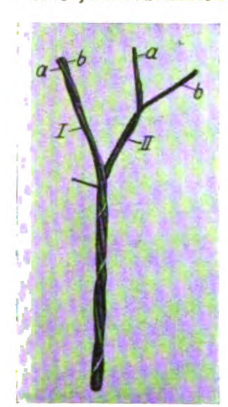


Bild 1. Dieselhorst-Martin-Verseilung, Adervierer.

2. Vierer-V.: V. von 4 Adern zu einer Vierergruppe (Vierer), und zwar entweder

a) durch Verdrillung von je zwei nach 1 gebildeten Aderpaaren (Stammleitungen, Stämmen) im nächsten Verseilungsgang (Dieselhorst-Martin-V., DM-V., Dieselhorst-Martin-Vierer, DM-Vierer) (Bild 1). Die Drallängen der



Bild 2. Dieselhorst-Martin-Verseilung, Drallgang.

beiden Stammleitungen sind ziemlich gleich, gegen den Drallschritt des Vierers aber weit stärker verschieden (Bild 2). Im Querschnitt liegen beide Zweige (*a* und *b* der Stammleitungen I und II nebeneinander (Bild 3); oder

b) durch V. der 4 einzelnen Adern in einem gleichmäßigen Drallschritt miteinander unter Verzicht auf jede Paarverseilung (Stern-V., Stern-Vierer), (Bild 4 und 5).

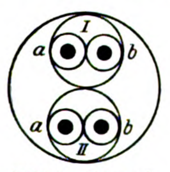


Bild 3. Dieselhorst-Martin-Verseilung, Querschnitt.

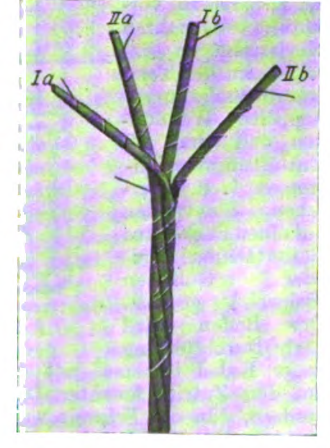


Bild 4. Sternverseilung, Adervierer.

Die Zweige *a* und *b* jeder Stammleitung liegen sich diagonal gegenüber; der beste Wirkungsgrad wird erzielt, wenn sich die Verbindungsachsen der beiden Stammleitungen an jeder Schnittstelle rechtwinklig kreuzen (Bild 6). Weiterverseilung der in ihren Einzeladern verschiedenfarbig gekennzeichneten Vierergruppen lagenweise wie bei Aderpaaren nach 1.

In beiden Fällen kann aus den Leitungen jeder Vierergruppe unter Zuhilfenahme bestimmter Hilfsschaltungen (Ringübertrager) bei den Betriebsstellen ein dritter

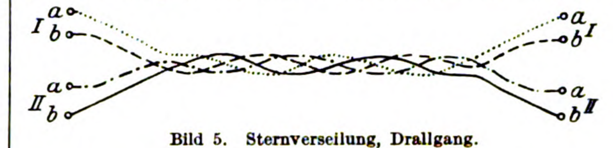


Bild 5. Sternverseilung, Drallgang.

Stromkreis (Vierer-Sprechkreis, Phantomkreis) ohne gegenseitige störende Beeinflussung geschaffen werden, in dem die parallel geschalteten Adern der einen Stammleitung die Hin-, die der anderen die Rückleitung bilden;

c) weiter noch durch eine verbesserte Abart der Stern-V., eingeführt unter der Bezeichnung Jordan-Haugwitz-Verseilung (JH-V.). Hier bilden nicht je zwei

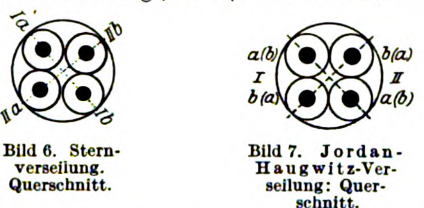


Bild 6. Sternverseilung. Querschnitt.

Bild 7. Jordan-Haugwitz-Verseilung: Querschnitt.

diagonal gegenüberliegende, sondern je zwei benachbarte Adern ein Stammleitungspaar (Bild 7). Zur Verminderung der dadurch zwischen den Leitungen entstehenden ungünstigen kapazitiven Kopplungen und induktiven Beeinflussungen werden die beiden Zweige jeder Stammleitung in regelmäßigen Abständen (2 y in Bild 8) — etwa 3 m — durch eine automatische Vorrich-

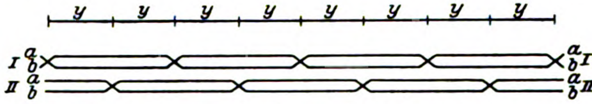


Bild 8. Jordan-Haugwitz-Verseilung: Adernkreuzung.

tung der Verseilmaschine zwangsläufig so gekreuzt, daß die Kreuzungsstelle jeder Stammleitung I mitten im Kreuzungsfeld der Stammleitung II liegt. Die Kreuzungsabschnitte können aber auch in beiden Paaren verschieden sein.

JH-Vierer bieten durch einfachere Herstellung, erhöhte Gleichmäßigkeit und geringere Raumbeanspruchung gewisse Vorteile gegenüber den DM-Vierern, sie waren für Fernkabel (s. d.) der DRP eine Zeitlang versuchsweise und mit Erfolg zugelassen.

3. Achter-V., gebildet durch V. zweier Vierer miteinander zu einer Achtergruppe zwecks Gewinnung eines weiteren (siebenten) Phantom-Sprechkreises. Achterkreise haben wegen der unverhältnismäßig großen Schwierigkeit eines weitreichend homogenen Kabelaufbaues und wegen der verwickelten Schaltungen in der Betriebspraxis bisher nur ganz vereinzelt Eingang gefunden.

Die Art der Viererverseilung ist für den Aufbau und die betriebstechnische Ausnutzung des Kabels von großer Bedeutung und in den letzten Jahren vielfach eingehend erörtert. Daher noch einige kurze theoretische, kabeltechnische und wirtschaftliche Angaben:

Bild 9 veranschaulicht schematisch die oben unter a), b) und c) behandelten Verseilformen. In 9a sind mit u die Drallzahlen des DM-Vierers bezeichnet, und zwar mit u_1 für Stammleitung I, mit u_2 für Stammleitung II und mit u_3 für die Verseilung der Paare I und II miteinander. Da Größe und Vorzeichen von u_{1-3} verschieden sein können, gibt es eine Reihe von Verseilmöglichkeiten

Digitized by Google

für den Vierer. In dem Sternvierer 9b ist $u_1 = u_2 = u_3$ mit gleichem Vorzeichen; in der einzigen Verseilform u rotieren die 4 Leiter um Punkt x. Das gleiche ist bei dem JH-Vierer nach 9c der Fall, nur sind die

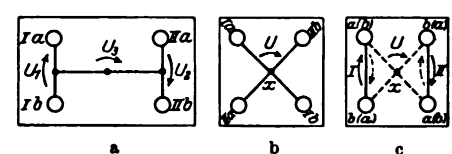


Bild 9. DM.-, Stern- und JH.-Verseilung, schematisch dargestellt.

Stammleitungszweige a und b anders angeordnet und vertauschen in bestimmten Zwischenräumen ihre Lage innerhalb der Verseilung u.

Hieraus erhellt, daß der DM-Vierer durch Kreuzungen zahlreiche Knotenstellen und im Gegensatz zu dem ziemlich gleichförmig runden Querschnitt der beiden anderen Vierer ungleichmäßigeren, mehr ellipsenförmigen Querschnitt besitzt. Der Durchmesser eines DM-Vierers schwankt etwa zwischen der 1,2- und der 4fachen, derjenige eines Stern- (JH)-Vierers zwischen der doppelten und 2,4fachen Aderdicke. Im Durchschnitt beanspruchen Stern-Vierer 30 bis 35 vH weniger Raum als DM-Vierer. In einem Kabel bestimmten Seelendurchmessers lassen sich also bei Stern-V. bis zu 35 vH mehr Adern gleicher Leiterstärke unterbringen.

Diesem Vorteil stehen folgende theoretisch errechenbare Nachteile der Stern-V. entgegen: Wesentlich höhere Kapazität der Viererkreise (Verhältnis der Vierer- zur Stammkapazität bei DM-Verseilung 1,5 bis 1,7, beim Stern-Vierer im Mittel 2,7), infolgedessen starker Dämpfungsanwachs der Stern-Vierer. Bei induktiver Belastung nach Pupin (s. Pupinkabel und Belastung [induktive] von Leitungen) auf die gleiche Grenzfrequenz für Stamm- und Viererkreise weisen letztere bei dem DM-Vierer einen Dämpfungsgewinn von 20 vH gegen die Stammkreise auf, beim Stern-Vierer dagegen eine Dämpfungserhöhung um 40 vH. Ferner erhalten Stern-Vierer bei gleicher induktiver Belastung eine um $\sim$ 30 vH niedrigere Grenzfrequenz und damit eine weit größere Verzerrung als DM-Vierer, dagegen einen höheren Wellenwiderstand (s. d.). Auch Schwierigkeiten, die kapazitiven Kopplungen zwischen den Viereradern (Differenzkapazitäten) und damit die Nebensprechwerte (s. Nebensprechen) in brauchbaren Grenzen zu halten, sind bei Stern-Vierern im allgemeinen größer.

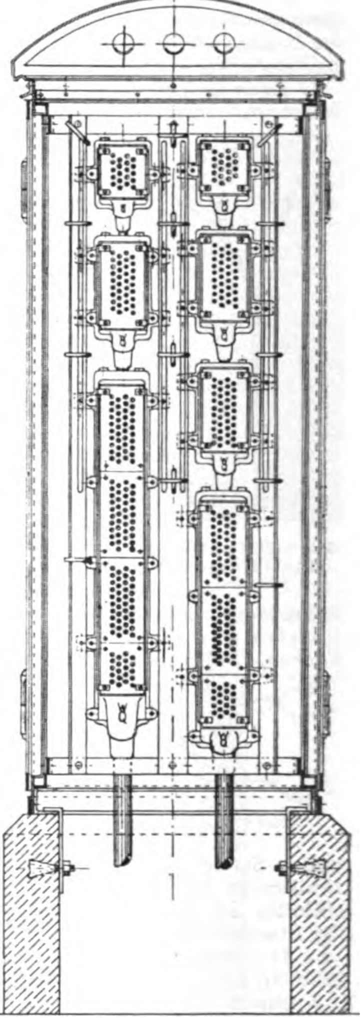
Aus diesen Gründen sind Kabel mit Weitverkehrs-Fernleitungen (Fernkabel) bei der DRP grundsätzlich nur in DM-V. (oder versuchsweise in JH-V., s. unter 2c) hergestellt, im Auslande nur in Ausnahmefällen mit Stern-V. Auch bei Fernleitungs-, Schnellverkehrs- und Verbindungs-Kabeln der DRP, soweit die Kabel 0,9 mm oder stärkere Leiter und damit Vierer-V. besitzen, ist gemeinhin DM-V. vorgeschrieben. Dagegen werden Teilnehmer- (Anschluß-) Kabel sowie Papierbaumwollkabel, bei denen Vierer-V. und Phantomausnutzung nicht erforderlich sind, wegen der dargelegten wirtschaftlichen Vorteile jetzt durchweg in Stern-V. hergestellt.

Dreier-, Vierer- und Fünfer-V. der Lackpapierkabel s. d.; werkmäßige Ausführung der V. s. Kabel unter D_3 und Kabelverseilmaschinen.

Literatur: Lange: Über die Verdrillung der Doppeladern vieladriger Fernsprechkabel. ETZ 1913, S. 321ff. Jordan, H. und Wolff: Das erste Fernkabel in Sternverseilung usw. El. Nachrichten-Technik 1925, H. 12. Droste, Dr. H. W.: Über den Verwendungsbereich der Vierer nach DM und der Stern-Vierer. Hackethal-Nachrichten 1925, H. 10. Lüschen, F.: Sternkabel-DM-Kabel. Das Fernkabel 1926, H. 10. Fischer, Ernst F.: Die Entwicklung der Konstruktion der Pupin-Fernsprechkabel. Siemens-Jahrb. 1927, S. 369ff. Engelhardt, Dr.-Ing. A.: Fernkabel-Telephonie. Berlin-Schöneberg: Dr. Arthur Tetzlaff 1927, S. 151/161. *Müller.*

Kabelverteilerblock s. Kabelabschluß.

Kabelverzweiger (cable distribution box; chambre [f.] de concentration). Die aus den einzelnen Bezirken eines ON zusammenkommenden Vorratsadern würden bei unverminderter Weiterführung bis zur VSt in den Hauptkabeln den erforderlichen Vorrat weit überschreiten. Dies ist um so unwirtschaftlicher, als die Unterbringung der zahlreichen Kabel in der Nähe der VSt auf große Schwierigkeiten stößt und erhebliche Aufwendungen für Kabelkanäle und Brunnen erfordert. Um die Vorratsadern zu beschränken, schaltet man K. in die Linien dort ein, wo das Hauptkabel sich in einen Bezirk verteilt. In den K. werden einerseits die von der VSt, andererseits die aus dem Bezirk kommenden Kabel oder ein Teil dieser Kabel, soweit er Vorratsadern enthält, an Kabelendverschlüsse geführt, die in einem Gehäuse aus Eisenblech an einem Gestell übersichtlich angeordnet sind (s. Bild 1). Die Verbindungen zwischen den Klemmen oder Lötstiften der Kabelendverschlüsse werden mit Schaltdraht (0,6 oder 0,8 mm starker gummiisolierter Kupferdraht mit getränkter Baumwollumflechtung) ausgeführt. Die im Freien aufgestellten K. haben zur Verhütung von feuchten Niederschlägen infolge schneller Temperaturänderungen doppelte Wandungen und sind mit Entlüftungsvorrichtungen (s. d.) versehen. Sie werden auf einen Sockel aus Beton (Deutschland) oder Gußeisen (Schweiz) gestellt. Der Boden wird nach Durchführung neuer Kabel jedesmal mit Ausgußmasse abgedichtet, um den Zutritt feuchter Luft aus der Erde zu verhindern. In der Schweiz werden in den K. (Verteilkasten) die Kabel, die, soweit erforderlich, vorher zusammengefaßt sind, in einem den ganzen K. ausfüllenden Endverschluß aus Gußeisen mit zwei oder mehr Kabelstutzen abgeschlossen. In den Teilen Deutschlands, in denen in Verbindung mit der ringförmigen (geschlossenen) Verteilung die Unterbringung der K. unter der Erde (in Kabelbrunnen) gebräuchlich ist, sind die



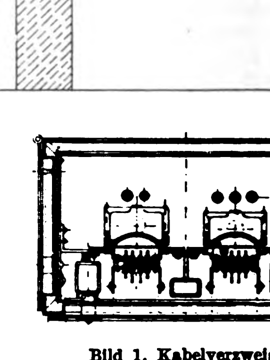
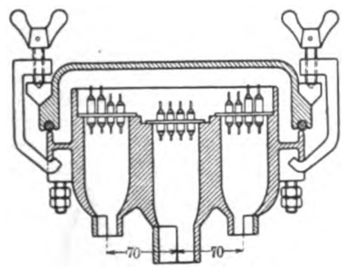


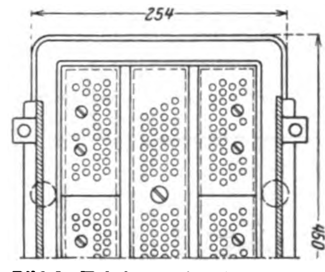
Bild 1. Kabelverzweiger.

Digitized by Google

Endverschlüsse besonders eng aneinandergerückt, um Raum zu sparen. Die Abschlußplatten mit den Lötstiften sind bei sämtlichen Endverschlüssen wagerecht angeordnet. Der ganze von den Abschlußplatten eingenommene wagerechte Raum wird gegen Feuchtigkeit durch einen taucherglockenartigen gewölbten Deckel aus Gußeisen abgeschlossen, der an den Rändern mit Weichgummi gedichtet wird und außerdem durch die Taucherglockenwirkung das Eindringen von Wasser zu den Abschlußplatten verhindert, da seine Ränder tiefer als die Platten liegen (s. Bild 2). Die Verbindung zwischen den Lötstiften erfolgt durch freitragende isolierte Drähte ohne Umflechtung. S. auch Ortsnetz unter 1.

Senger.





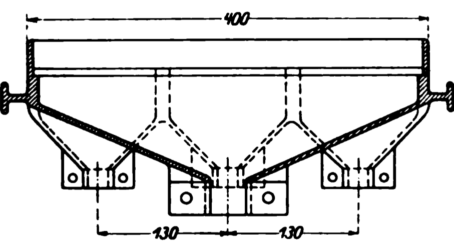


Bild 2. Kabelverzweiger für ringförmige Verteilung.

Kabelverzweigungsmuffen (cable branching boxes; manchons [m. pl.] de branchement pour câbles) s. Kabelmuffen.

Kabelwagen s. Kabeltransportwagen.

Kabelwerke in Deutschland, die Fernmeldekabel für die DRP herstellen (in alphabetischer Reihenfolge nach dem Hauptkennwort der Firmen aufgeführt; auf die Lieferer von Innenkabeln ist dabei keine besondere Rücksicht geonmmen):

1. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Kabel- und Drahtfabrik in Berlin-Oberschöneweide,
2. Bergmann-Elektrizitätswerke A.G., Kabelwerk in Berlin,
3. Dr. Cassirer & Co. A.G., Kabel- und Gummiwerke in Charlottenburg,
4. Deutsche Kabelindustrie, G. m. b. H. in Berlin-Niederschöneweide,
5. Deutsche Kabelwerke A.G. in Berlin (Werke in Berlin und Ketschendorf bei Fürstenwalde/Spree),
6. Kabelwerk Duisburg A.G. in Duisburg,
7. Felten & Guilleaume Carlswerk A.G. in Köln-Mülheim,
8. Hackethal-Draht- und Kabelwerke A.G. in Hannover,
9. Kabel- und Metallwerke A.G. Neumeyer in Nürnberg,
10. Land- und Seekabelwerke A.G. in Köln-Nippes,
11. Norddeutsche Kabelwerke A.G. in Neukölln,
12. Norddeutsche Seekabelwerke A.G. in Nordenham/Weser (vornehmlich für Guttapercha-Telegraphen-, Telegraphen-See- und Tiefsee-[Ozean-]Kabel),
13. Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk in Osnabrück,
14. Rheinische Draht- und Kabelwerke in Köln-Riehl,
15. Kabelwerk Rheydt A.G. in Rheydt,
16. Bayrisches Kabelwerk Riffelmacher & Engelhardt A.G. in Roth bei Nürnberg,
17. Siemens & Halske A.G., Abteilung für Schwachstromkabel, in Berlin-Siemensstadt (Gartenfeld),
18. Heddernheimer Kupferwerk und Süddeutsche Kabelwerke A.G., Abteilung Süddeutsche Kabelwerke, in Mannheim,
19. Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke A.G. in Nürnberg,
20. Vereinigte Zünder- und Kabelwerke A.G. in Meißen,
21. C. J. Vogel, Draht- und Kabelwerke A.G. in Cöpenick,
22. Kabelwerk Wilhelminenhof A.G. in Berlin (Werk in Berlin-Oberschöneweide).

Die Werke unter 1, 6 bis 8, 15 und 17 bis 19 sind auch als Lieferer der Fernkabel (s. d.) zugelassen und zu deren Auslegung unter Beteiligung und Aufsicht der DRP zur Deutschen Fernkabelgesellschaft (s. d.) zusammengeschlossen.

Von den zahlreichen ausländischen Kabelwerken seien folgende genannt:

Belgien: Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi, Charleroi.

Dänemark: A. S. Nordiske Kabel & Traadfabriker, Kopenhagen.

England: Callenders Cable & Construction Co., Ltd. London;
Henley's Telegraph Works Ltd., London;
Siemens Brothers & Co Ltd, London;
Standard Telephones & Cables Ltd, London.

Frankreich: Compagnie Générale des Câbles de Lyon, S. A. Lyon;
Etablissement Industriel Grammont, S. A., Paris;
Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont, Jeumont;
Tréfileries et Laminoires du Havre, Le Havre.

Holland: Niederländische Kabelfabrik, Delft.

Italien: Società Pirelli & Co., Mailand.

Österreich: Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke, A.G., Wien;
Kabelfabrik & Drahtindustrie A.G., Wien;
Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Wien.

Schweden: Sieverts Kabelwerk, Max Sieverts Fabriks A.B., Sundbyberg.

Schweiz: Kabelwerk Brugg, A.G. in Brugg;
Société d'Exploitation des Câbles Electriques (Système Berthoud, Borel et Cie.), Cortaillod.

Tschechoslowakei: Böhmisch-Mährische Elektrotechnische Werke, Fr. Krizik, A.G., Prag-Karolinental;
Kabelfabrik Akt.-Ges., Bratislava-Kolin, Prag.

Ungarn: Felten & Guilleaume, Kabel-, Draht- und Drahtseilfabrik, ungar. A.G., Budapest.
Ungarische Siemens-Schuckertwerke, Elektrizitäts A.G. Budapest.

Vereinigte Staaten von Amerika: Die Kabelwerke der Western Electric Co. in ihren Hawthorne Works bei Chicago und Kearny Works bei New York;
Safety Insulated Wire and Cable Company Bayonne, New Jersey;
Standard Underground Cable Company, Pittsburgh.

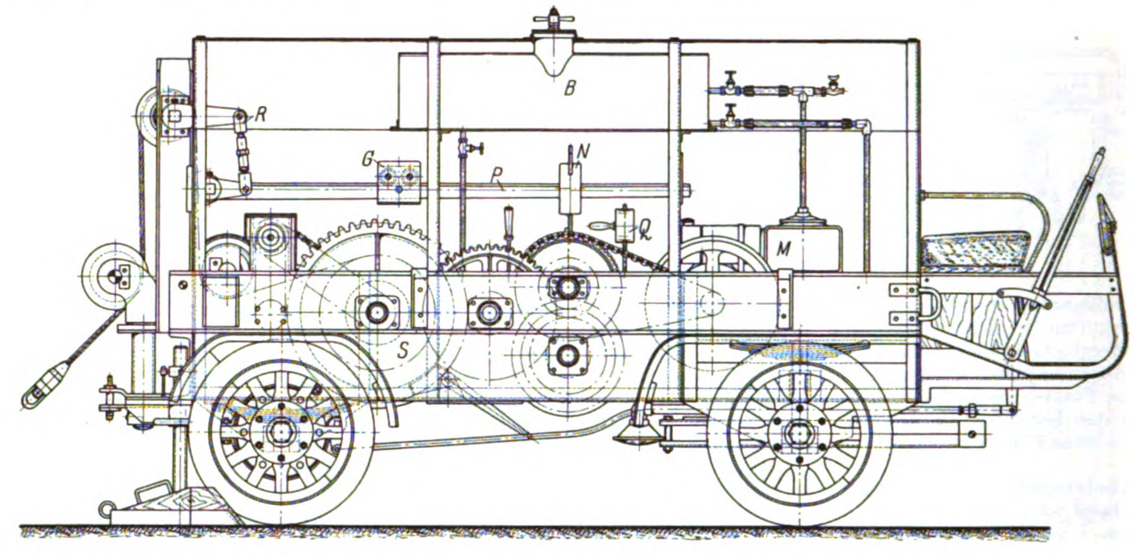
S. auch Seekabelfabriken. *Müller.*

Kabelwinde (cable winch; treuil [m.] à câble). Zum Einziehen der Kabel in Kabelkanäle braucht man eine K. Es gibt Handwinden und Winden mit Kraftantrieb. Die Winden bestehen aus einer Welle oder Seiltrommel, die mittels Zahnradübertragung gedreht und auf die das Zugseil aufgewickelt wird. An Stelle der Welle kann auch ein Spill treten, um das das Zugseil in mehreren Windungen geführt wird, so daß es durch Reibung festgehalten wird. Im ersten Fall wird durch eine


Digitized by Google

selbsttätige Seilführung eine gleichmäßige Aufwicklung des Zugseils erstrebt, damit nicht durch Abgleiten des Zugseils von den unregelmäßig aufgewickelten Windungen beim Einziehen ruckartige Stöße entstehen. Im anderen Fall wickelt man das frei werdende Zugseil auch zweckmäßig selbsttätig auf eine Seiltrommel, um sind und sich leicht befördern lassen (siehe auch unter Seilchenwinde). Diese Winden werden auch zum Aufziehen und Ausziehen der Luftkabel an den Gestängen benutzt. (Siehe auch Seekabelwinde.) *Senger.*

Kabelziehschlauch oder -strumpf (grip; grip [m.]) s. Ziehschlauch.



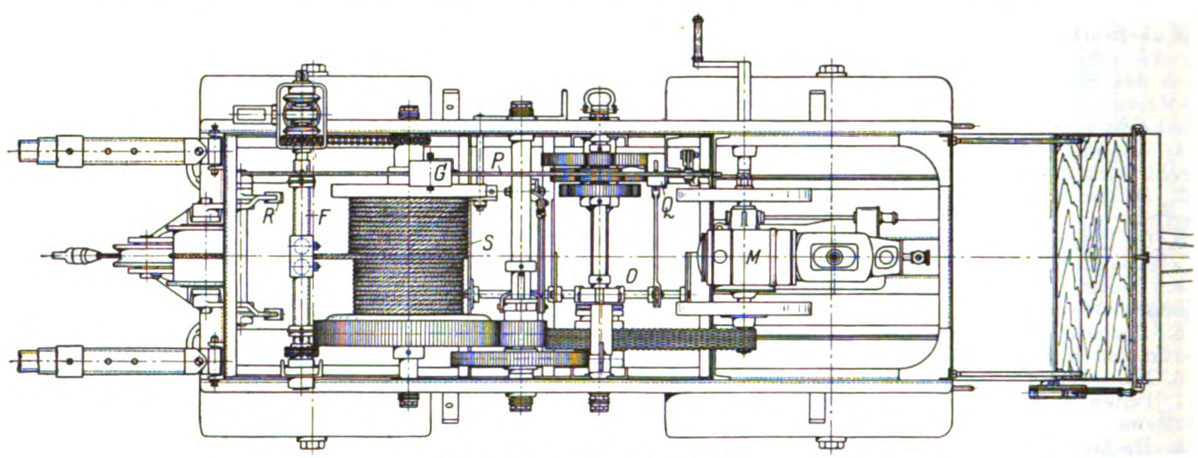


Bild 1. Kabelwinde mit Kraftbetrieb.

B Benzintank.
F Selbsttätige Seilführung.
G Laufgewicht auf *P* zum Einstellen der höchstzulässigen Zugspannung.
M Benzinmotor.
N Gewichtshebel zum Ausrücken der Federkuppelung *O*.
O Federkuppelung.
P Hebel zum Umlegen von *N* bei zu hoher Zugspannung.
Q Gewichtshebel für Handauslösung von *O*.
R Hebel zum Übertragen der Zugspannung auf *P*.
S Seiltrommel.

Klanken in dem Seil zu vermeiden. Die Übersetzungen im Getriebe der Winde lassen sich in der Regel auf mehrere Stufen einstellen, womit die Geschwindigkeit des Einziehens und im umgekehrten Verhältnis dazu die erreichbare Zugspannung geregelt wird. Zum Drehen der Handwinde sind je nach der Zugspannung vier bis acht Mann erforderlich. Die Winden mit Kraftantrieb (s. Bild 1) werden am zweckmäßigsten durch Explosionsmotore in Tätigkeit gesetzt. Bei 3000 kg höchster Zugspannung genügt ein Motor von 6 PS. Die Kraftwinden werden mit einer Vorrichtung ausgerüstet, durch die beim Überschreiten einer eingestellten Zugspannung der Antriebsmotor selbsttätig abgekuppelt wird. Die Winde wird mit einem Zugseil (s. d.) ausgerüstet. Während zum Einziehen schwerer Kabel Winden von 3000 bis 4000 kg Zugkraft benutzt werden, genügen für die leichten Kabel weniger starke Winden, die leicht gebaut

Kabelzopf = **Kabelform** s. unter Lackpapierkabel.

Kabelzugabe s. Kabellose.

Kabelzwischenstück (intermediate cable; câble [m.] intermédiaire) = Zwischenkabel (s. d.).

Kadmium (cadmium; cadmium [m.]), lateinisch cadmium, chemisches Zeichen Cd, unedles Schwermetall, kommt in geringer Menge fast regelmäßig in der Zinkblende und im Galmei vor und wird aus dem bei der Zinkgewinnung zuerst erhaltenen Zinkstaub gewonnen. Es ist weiß, zinnähnlich, entzündet sich beim Erhitzen und verbrennt zu Oxyd; spez. Gew. 8,7, Schmelzpunkt 320° C, in Säuren leicht löslich. Hauptverwendung für leichtschmelzbare Legierungen (Woodsches Metall) sowie als Zusatz zu Blei für Kabelmäntel (s. Blei und Bleimantel). *Müller.*

Digitized by Google

Kadmiumelektrode. Eine K. wird benutzt zur Untersuchung der Kapazität von Sammlerplatten auf elektrischem Wege. Sie besteht aus einem amalgamierten Kadmiumblech in einer kleinen Zelle aus porösem Ton, die mit einer konzentrierten Lösung von Kadmiumsulfat in Sammlersäure etwa zur Hälfte gefüllt ist. Diese sogenannte Hilfselektrode stellt man auf die Oberkante der zu untersuchenden Platte, dabei wird der Boden der Zelle von der Säure benetzt. Das Kadmiumblech bildet in verdünnter Schwefelsäure sowohl mit Bleisuperoxyd wie mit dem Bleischwamm ein galvanisches Element. Die elektromotorischen Kräfte betragen bei voll geladenem Sammler und bei der gewöhnlichen Säuredichte

Kadmium gegen Bleisuperoxyd 2,17 V
Kadmium gegen Blei 0,16 V.

Wird der Sammler entladen, so ändern sich die Spannungen; ihr Unterschied ist gleich der Klemmenspannung der Sammlerzelle, wobei die Klemmenspannung gleich der elektromotorischen Kraft gesetzt werden kann, weil der Spannungsabfall in der Zelle wegen des geringen inneren Widerstandes vernachlässigt werden darf. Die positiven Platten eines Bleisammlers gelten als entladen, sobald sie gegen Kadmium 2 V anzeigen, die negativen, sobald sie gegen Kadmium 0,2 V überschritten haben, die Spannung der Sammlerzelle also geringer geworden ist als (2 — 0,2) = 1,8 V.

Käfigspule (cage coil; bobine [f.] en cage) s. Eigenkapazität von Spulen.

Kafob (d. h. Kabelfehlerortsbestimmung), auch Kurbelmeßkasten genannt. Leichtes, handliches Meßgerät der Norddeutschen Kabelwerke mit Zeigergalvanometer und Walzenbrücke. Für Fehlerortsbestimmungen in Kabeln und für Isolationsmessungen bis 50 MΩ bei 100 V Meßspannung. S. Fehlerortsbestimmung I. c) 3.

Kahuku (Hawai). Amerikanische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Kaliberröhre (groove; cylindre [m.] de réception) s. Einziehen von Kabeln.

Kaliumröhre (potassium tube; tube [m.] à potassium). Die K. ist eine für 110 V Wechselstrom gebaute Edelgasröhre (s. d.), die bis 0,2 A belastet werden darf, bei einer Restspannung von 30 V. Der von ihr gelieferte Strom ist zerhackter Gleichstrom, weil die eine Halbperiode des Wechselstroms unterdrückt wird. Die K. ist wie eine Glühlampe gebaut und hängend anzubringen, weil für die Kathode ein Amalgam von Kalium und Blei verwendet worden ist, das bei Stromdurchgang flüssig wird. Da die Kathode sich im unteren Teil der Röhre befindet, würde bei nicht hängender Anbringung das Kathodenmaterial wegfließen und den Kontakt mit dem die Verbindung zum Sockel herstellenden Eisenstift unterbrechen. Aus dem gleichen Grunde darf eine K., die im Betriebe gewesen ist, erst etwa 5 Minuten nach der Stromabschaltung aus der Fassung herausgeschraubt werden, damit das Kalium Zeit hat, wieder zu erstarren. Die Anode ist ein dünner Eisendraht in der Achse des Glaszylinders und ist mit einer isolierenden Hülle aus Porzellan bzw. Glas so bekleidet, daß nur ihre Spitze für die Entladung frei bleibt. Für den Anschluß an 110 V Wechselstrom gilt das unter „Richtungsröhre" Gesagte.

Beim Anschluß an 220 V Gleichstrom beträgt die Restspannung 140 V. Die K. kann also für die Speisung von Telegraphenleitungen verwendet werden und gleichzeitig bis zu 10 mit etwa je 25 mA versorgen, ohne daß die Restspannung sich wesentlich ändert. *Loog.*

Kalkmilch (lime-milk; lait [m.] de chaux) unvollständige Lösung von gelöschtem Kalk in mehr als dreifacher, aber weniger als 750facher Gewichtsmenge Wasser, Dichte zwischen Kalkbrei und Kalkwasser, milchfarbige Flüssigkeit, dient in der Fernmeldetechnik als Anstrich der äußeren Juteumspinnung über der Bewehrung der Kabel und soll dann das Kleben der einzelnen Lagen nach der Aufhaspelung verhindern.

Kalkulagraph (calculagraph; calculagraphe [m.]) s. Zeitstempel unter 3.

Kalorie (calory; calorie [f.]) ist die wärmetechnische Einheit der Energie. Als Grammkalorie (g-cal) wird diejenige Wärmemenge definiert, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 g Wasser bei gewöhnlichem Druck von 14,5° C auf 15,5° C zu erhöhen. Die Kilogramm-Kalorie ist 1000 mal so groß. Eine g-cal ist gleich 4,19 Joule oder Wattsekunden oder gleich 0,427 kgm.

Kalorimeter (calorimeter; calorimètre [m.]). Das K. wird in der Hochfrequenztechnik zu Messungen von Wirkwiderständen benutzt. Man kann es eichen, indem man die Temperaturerhöhung feststellt, welche in einem bekannten Widerstand durch einen während einer bestimmten Zeit fließenden unveränderlichen Strom hervorgebracht wird. Ein K. für Messungen des Widerstandes von Spulen ist von G. Preuner und L. Pungs beschrieben worden. Die zu untersuchende Spule S (Bild 1) befindet sich in dem Glasgefäß B, das mit

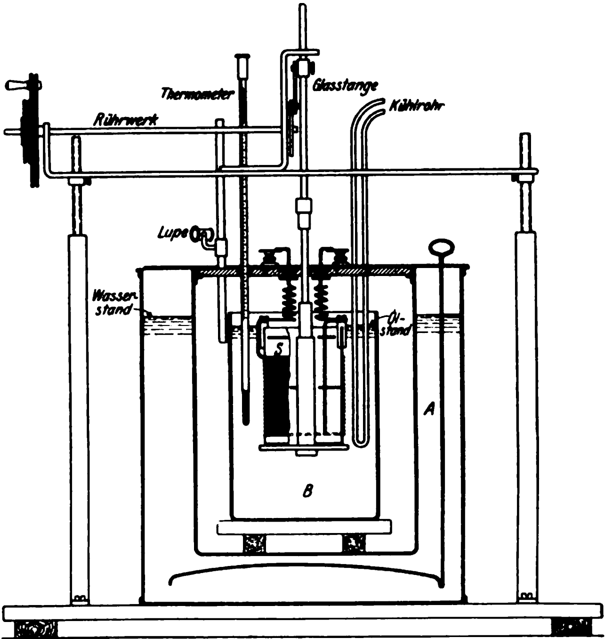


Bild 1. Kalorimeter.

Paraffinöl gefüllt ist. Das äußere doppelwandige Gefäß A ist aus Zinkblech; es enthält Wasser zur Fixierung der Anfangstemperatur. Durch ein Rührwerk wird die Spule S auf und ab bewegt. Das Thermometer ist in 1/50° geeicht und wird durch eine Lupe abgelesen. Um die durch Wärmeableitung oder Abstrahlung entstehenden Verluste unschädlich zu machen, wird die Eichung mit Gleichstrom so vorgenommen, daß man in gleichen Zeiten möglichst gleiche Temperaturerhöhungen erhält. Auf diese Weise haben Preuner und Pungs eine Genauigkeit von etwa 1% in der Bestimmung des Wirkwiderstandes von Spulen bei Wellenlängen von 2000 und 3000 m erzielt.

Literatur: Verhandl. der Deutsch. phys. Ges. Bd. 21, S. 594. 1919., Jahrbuch. Bd. 15, S. 469. 1920. Ferner: Rein-Wirtz, Radiotelegraph. Praktikum. Berlin 1921.

Kammerton s. Ton.

Kanada (Kanadischer Bund, Dominion of Canada). Gebietsumfang 9659450 qkm mit 8788483 Einwoh-


Digitized by Google

nern. Währung: 1 Dollar ($) = 100 cents = rd. 4,20 RM. Ist nicht Mitglied des Welttelegraphenvereins. In den Internationalen Funktelegraphenverein eingetreten am 1. 7. 1908; Beitragsklasse I. Zentralbehörden: für Telegraphie und Fernsprechwesen Postmaster General's Department, Ottawa; für Funkwesen Department of Marine and Fisheries, Ottawa.

Telegraphie.

Geschichtliches. Telegraphengesellschaften.

Der Telegraphendienst wird sowohl von der Regierung als auch von Privatgesellschaften wahrgenommen. Seine Regelung ist durch den Telegraph Act erfolgt.

1846 wurde die erste Telegraphenleitung zwischen Toronto, Hamilton, St. Catharines und Niagara erbaut, 1847 eine weitere zwischen Quebec, Montreal und Toronto, deren Betrieb die 1847 gegründete Montreal Telegraph Co. übernahm. Diese Gesellschaft ging Ende 1847 in der Great Northwestern Telegraph Co. auf, die damals rd. 864 Drahtkilometer mit 9 Anstalten und 35 Beamten betrieb. Nach Vereinigung mit der Grand Trunk Pacific Telegraph Co. nahm die Great Northwestern Telegraph Co. längere Zeit hindurch eine Monopolstellung ein, bis ihr in den Telegraphenlinien der Canadian Pacific Railway und in denen der Regierung ein starker Wettbewerb entstand. Ende 1926 versahen folgende Gesellschaften Telegraphendienst: Canadian National Telegraph Co., aus der Vereinigung der Grand Trunk Pacific mit der Great Northwestern entstanden; Canadian Pacific Railway Co.; Western Union Telegraph Co.; Temiskaming and Northern Ontario Commission; ferner: die North American Telegraph Co.; Marconi Wireless Telegraph Co.; Halifax and Bermudas Cable Co. und der Pacific Cable Board.

Statistische Angaben.

	1920	1922	1924	1926
Zahl der Telegraphenanstalten	4825 [2])	4762 [2])	4945 [2])	4740
Länge der Telegraphenlinien in km	83825	84960	85570	84736
Länge der Leitungsdrähte in km oberirdisch	382190	419744	505776 [1])	479070 [3])
unterirdisch oder unterseeisch				10420
Zahl der Telegramme	16751915	16453463	21251393 [1])	21356356
Einnahmen in Dollar aus dem Telegrammverkehr	11337428	11018762	10930020	12143388
Ausgaben in Dollar für Unterhaltung und Betrieb	9589982	9846425	9603620	10166040

1926	Canadian National Telegraphs	Canadian Pacific Railway Co.	Western Union Telegr. Co.	Governm. Telegr. Service
Zahl der Telegraphenanstalten	1890	1495	207	1064
Länge der Telegraphenlinien in km	36850	25656	4400	17150
Länge der Leitungsdrähte in km	206464	227072	29584	22400
Zahl der Telegramme	7964840	6588740	5693150	522796
Einnahmen in Dollar aus dem Telegrammverkehr	4484211	4704362	1063250	294181
Ausgaben in Dollar für Unterhaltung und Betrieb	3856629	2940840	953817	768286

[1]) Angabe nicht ganz zuverlässig.
[2]) Einschließlich 40 bis 50 Anstalten außerhalb von Kanada.
[3]) Davon 270464 km Eisendraht und 208606 km Kupferdraht.

Die Telegrammgebühren müssen von den Gesellschaften seit 1851 im Einvernehmen mit der Regierung festgesetzt werden, die zu diesem Zweck eine besondere Behörde, die sog. Eisenbahnkommission, gebildet hat.

Kabel und Kabelgesellschaften.

Das erste Unterseekabel ist 1856 in der Northumberland-Straße zwischen Neu-Braunschweig und der St. Edwards-Insel ausgelegt worden. 1869 wurde Canso (Neuschottland) mit St. Pierre und Boston, 1873 North Sydney in Neuschottland über die Insel St. Pierre mit Colinet in Neufundland verbunden; das Kabel wurde durch die Western Union Telegraph-Gesellschaft, New York, betrieben. 1880 ließ die Regierung im Interesse der Schiffahrt Kabel zwischen Kap Breton und der Insel Anticosti sowie den Magdalen-Inseln verlegen. Die übrigen, im St. Lorenz-Golf liegenden wichtigeren Inseln sind nach und nach an das Telegraphenliniennetz angeschlossen worden. 1902 wurde die Verbindung Kap Canso—Quebec durch Verlegung von Doppelkabeln gründlich umgebaut, um die Beförderung von Telegrammen zwischen dem Landungspunkt der atlantischen Kabel und den Telegraphenanstalten in Kanada zu beschleunigen. Im Dezember 1902 fand die Inbetriebnahme des von Bamfield auf der Vancouver-Insel ausgehenden und über die Fanning-Insel, Suva (Fidschi-Inseln) und die Norfolk-Insel nach Southport bei Brisbane führenden wichtigen Unterseekabels statt. Großbritannien hat sich dadurch einen allbritischen Kabelweg über Kanada nach seinen Besitzungen im Stillen Ozean geschaffen. Die an der Verlegung des Kabels beteiligten Regierungen haben sich zum Pacific Cable Board mit Sitz in London zusammengeschlossen und tragen zu den Herstellungs-, Unterhaltungs- und Betriebskosten des Kabels bei. In dem Pacific Cable Board ist jede Regierung durch einen Beauftragten vertreten (s. auch unter Australischer Bund). Über dieses Kabel sind befördert worden: 1902/03 19444, 1905/06 80699 und 1909/10 115663 Telegramme. Da vorauszusehen war, daß das Kabel binnen kurzem den Anforderungen des Verkehrs nicht mehr genügen würde, wurde 1922 die Auslegung eines zweiten Kabels ohne finanzielle Inanspruchnahme der beteiligten Regierungen beschlossen. Die Herstellung und Auslegung des neuen Kabels ist der Telegraph Construction and Maintenance Co. und Siemens Brothers and Co., London, übertragen und von beiden Ende 1926 beendet worden. Das Kabel ist zur Erzielung einer hohen Telegraphiergeschwindigkeit nach dem sog. „new loaded conductor type" ausgeführt.

Zur Zeit bestehen mit Europa 14 Kabelverbindungen, davon 2 direkte, 3 über die Azoren, 4 über die Insel St. Pierre und 5 über Neufundland, mit den Vereinigten Staaten von Amerika 8 Verbindungen. Ihrer Wichtigkeit halber sind sie hierunter mit den Verlegungsdaten einzeln aufgeführt.

Kanada—Europa.

Anglo American Telegraph Co., New York, von der Western Union Telegraph Co., New York, betrieben.

North Sydney (Kap Breton)—St. Pierre—Island Cove (Neufundland), 1873, 1918 erneuert.
North Sydney—Island Cove, 1873.
North Sydney—St. Pierre, 1880.
Canso (Neuschottland)—St. Pierre, 1869, 1923 erneuert.

Anglo-kanadische Kabel des allbritischen Systems.

Halifax (Neuschottland)—Harbour Grace (Neufundland)—Waterville (Irland), 1874.
Halifax—Horta—Penzanze, 1917.


Digitized by Google

Commercial Cable Co., Paris.

Canso—Waterville, 2 Kabel, 1894, 1905.

Canso—Horta (Insel Fayal, Azoren)—Waterville, 2 Kabel, 1900, 1923.

Canso—Port-au-Basque (Neufundland), mit Weiterführung durch Landlinien zu den Landungspunkten der transatlantischen Kabel, 1905.

Compagnie française des cables télégraphiques, Paris.

Canso—St. Pierre—Brest, 1879.

Western Union Telegraph Co., New York.

North Sydney—Colinet (Neufundland), 1913.

North Sydney—Island Cove, 1921.

Colinet und Island Cove stehen mit den Landungspunkten der atlantischen Kabel in Verbindung.

Kanada—Vereinigte Staaten von Amerika.

Anglo American Telegraph Co., von der Western Union Telegraph Co. betrieben.

Canso—Duxburg bei Boston, 1869, 1923 erneuert.

Anglo-kanadische Kabel.

Halifax—Rye Beach bei Boston, 1874.

Commercial Cable Co.

Canso—New York, 3 Kabel, 1884, 1900, 1923.

Canso—Rockport bei Boston, 1884.

Western Union Telegraph Co.

Canso—Hammels bei New York, 2 Kabel, 1889.

Ferner besteht seit 1890 die Verbindung Halifax—Bermuda der Halifax and Bermudas Cable Co. (London).

Zur Sicherstellung des Verkehrs zwischen North Sydney und Canso ist durch die Anglo American und die Western Union Telegraph Co. 1891 und 1922 je ein Kabel verlegt worden. Das vorstehend aufgeführte neue Kabel Waterville—Horta—Canso—New York der Commercial Cable Co. wurde 1923 durch die Kabeldampfer Faraday, Colonia und Stephan ausgelegt. Die für dieses Kabel vorgesehene Telegraphiergeschwindigkeit von 600 W. in der Minute ist im Betrieb überschritten worden.

Das staatliche Kabelnetz umfaßt 68 Kabel von 736 km Länge.

Fernsprechwesen.

Organisation.

Das Fernsprechwesen bildet kein Staatsmonopol. Der Betrieb liegt fast ausschließlich in den Händen von Gesellschaften, Interessenverbänden oder Privaten, ausgenommen in den 3 Prärieprovinzen Manitoba, Saskatchewan und Alberta, in denen die Provinzialregierungen den gesamten Fernsprechdienst durch eigene Organe wahrnehmen lassen. Auf dem Lande werden die Anschlüsse vielfach von Teilnehmerorganisationen eingerichtet und betrieben. Die weitaus größte der überaus zahlreichen Gesellschaften ist die Bell Telephone Co., die den Betrieb in den Provinzen Quebec und Ontario fast allein versieht.

Die Tarife von Gesellschaften, die in mehr als einer Provinz tätig sind oder mit Bundeserlaubnis arbeiten, unterliegen der Genehmigung der im Abschnitt Telegraphie erwähnten Eisenbahnkommission. Diese hat auf die Gebührenfestsetzung durch Gesellschaften, die mit Provinzialerlaubnis arbeiten, keinen Einfluß.

Geschichtliches.

Die ersten praktischen Versuche mit der Übertragung der Sprache sind auf dem amerikanischen Kontinent in Kanada am 10. August 1876 auf einer etwa 13 km langen Leitung zwischen Brantford und Paris (Ontario) unter der persönlichen Leitung von Graham Bell vorgenommen worden. Die Einführung des Fernsprechers in den öffentlichen Verkehr geschah im Jahre 1880, dem Gründungsjahr der Bell Telephone Co. Die Patente und Fernsprechleitungen gehörten ursprünglich der Canadian Telephone Co., einer Tochtergesellschaft der ersteren, die von ihr im Jahre 1882 aufgesogen wurde. 1883 erfolgte die Legung des ersten Fernsprech-Unterseekabels zwischen Windsor und Detroit. Die von Anbeginn an sehr kapitalkräftige Bell-Gesellschaft zählte damals 4400 Teilnehmer, 44 Vermittlungsämter, 40 Fernsprechstellen und gegen 960 Drahtkilometer Fernleitungen. Ihr entstand bald eine sehr fühlbare Konkurrenz in der British Columbia Telephone Co., der Maritime Telegraph and Telephone Co. (Neuschottland) und der New Brunswick Telephone Co. Mit den beiden letzten Gesellschaften kam 1888 eine Verständigung zustande, wobei die Bell-Gesellschaft sich einen gewissen Einfluß auf deren Geschäftsführung wahrte. Die Regierungen von Manitoba, Alberta und Saskatchewan erwarben 1908 und 1909 die gesamten Einrichtungen der auf ihren Gebieten tätigen Fernsprechgesellschaften. Das Fernsprechwesen hat in Kanada einen derartigen Aufschwung genommen, daß dieses Land Ende 1925 mit 122,2 Anschlüssen auf 1000 Einwohner unter allen Ländern der Welt den zweiten Platz einnahm (Vereinigte Staaten: 142 auf 1000 Einwohner). Bei einer Gesamtzahl von 1144095 für ganz Kanada (1925) befanden sich Anschlüsse in Montreal (821000 Einwohner) 138225 = 16,8 vH, Ottawa (180000 Einwohner) 33547 = 18,6 vH, Toronto (633000 Einwohner) 154740 = 24,5 vH.

Statistische Angaben.

	1915	1920	1924	1925
Zahl der Gesellschaften	1396	2327	2466	2495
Zahl der Sprechstellen	533090	856266	1072454	1144095 [1])
Länge der Anschlußleitungen in km	2323776	3368160	4469760	4877840
Länge der Anschlußlinien in km	— [2])	— [2])	309440	311130
Anzahl der Beamten	15072	21187	21685	21831
Zahl der Ortsgespräche	— [2])	— [2])	— [2])	— [2])
Zahl der Ferngespräche	— [2])	— [2])	— [2])	— [2])
Einnahmen in Dollar	17601673	33473712	44322598	47233617
Ausgaben für Neuanlagen u. Erweiterungen bis zum laufenden Jahre	83792583	144560969	193884378	210535795
für Unterhaltung und Betrieb a) sachliche Ausgaben	4479686	10749996	15322452	16460564
b) Gehälter u. Löhne	8357029	17294405	18293234	19106383
Überschüsse	4764958	5429311	10706912	11666670
Zahl der Anschlüsse auf 1000 Einwohner	68	99	116,2	122,2
Kapital in Dollar	74284991	116689705	160015020	174164547

Anzahl der Telephongesellschaften [3]).

1912	683	1920	2327
1914	1136	1922	2387
1916	1592	1924	2466
1918	2007		

[1]) Davon 297875 Geschäftsanschlüsse, 556837 Privatanschlüsse, 270026 Anschlüsse auf dem Lande und 19357 öffentliche Sprechstellen.

[2]) Nicht zu ermitteln.

[3]) Einschl. der Regierungsbetriebe (1912: 3, 1924: 5).

Digitized by Google

Anzahl der Anschlußapparate.

	Zentral-batterie-betrieb	Ortsbatterie-betrieb	Gesamtzahl
1912	212732	158152	370884
1914	310166	210978	521144
1916	323109	225312	548421
1918	384687	277643	662330
1920	524593	331673	856266
1922	601801	342228	944029
1924	690353	382101	1072454

heiten: Einteilung der Funkstellen in Klassen: Genehmigungsbedingungen für jede Klasse; technische Anforderungen an die Bordfunkstellen; Dienststunden der Bordfunkstellen in den verschiedenen Meeresgebieten; Bedingungen zur Erlangung von Befähigungszeugnissen für Bordfunker und Prüfungsgegenstände.

Funkverkehr in den Hoheitsgewässern ist Handelsschiffen nur auf besondere Erlaubnis der zuständigen Küstenfunkstelle hin gestattet, in Häfen nur bei der Unmöglichkeit, mit dem Lande zu verkehren.

Die Luftverkehrsakte von 1919 dehnen das Funkhoheitsrecht auch auf den Verkehr mit Luftfahrzeugen aus, indem sie Einrichtung und Betrieb von Funk-

1925	Provinzial-Regierungen (Manitoba, Saskatchewan, Alberta)	Bell Telephone Co.	Maritime Telephone and Telegraph Co. (Neu-schottland)	New Brunswick Telephone Co.	British Columbia Telephone Co.
Kapital in Dollar	52539910	76694600	4850000	2975910	7423090
Ausgaben für Bau und Einrichtungen bis 1925 in Dollar	49363332	103216349	6846893	3502509	13492940
Zahl der Beamten	2333	14172	663	639	1951
Gehälter und Löhne in Dollar	3074726	12249180	528768	442574	1221248
Geschäftsanschlüsse	47879	184771	8946	7328	28619
Privatanschlüsse	69967	350073	17986	13862	59771
Anschlüsse auf dem Lande	33484	40722	5239	5487	—
Öffentliche Sprechstellen	2252	13755	839	409	897
Gesamteinnahmen in Dollar	8120311	26168907	1496416	1120611	3690377
Betriebsausgaben in Dollar	4693360	16321641	991795	794382	2863038
Überschuß in Dollar	3426951	9847260	504621	326229	827339
Dividenden in Dollar	—	3889166	216000	337473	381206

Funkwesen.

Obwohl der Telegraph Act, Abschnitt 4, auch auf das Funkwesen Anwendung finden kann, ist dessen Regelung durch ein besonderes Gesetz, den Radiotelegraph Act vom 6. 6. 1913, erfolgt. Das Hoheitsrecht des Dominiums ist darin klar zum Ausdruck gebracht, indem niemand ohne die Genehmigung des zuständigen Ministers innerhalb Kanadas oder an Bord eines in Kanada heimatberechtigten Schiffes Funkanlagen errichten oder betreiben darf. Seit dem 1. 1. 1914 darf kein kanadisches oder fremdes Schiff, das a) einschl. der Besatzung 50 oder mehr Personen mit sich führt und für eine Fahrt von mehr als 200 Seemeilen bestimmt ist, b) einschl. der Besatzung 250 oder mehr Personen mit sich führt und für eine Fahrt von mehr als 90 Seemeilen bestimmt ist, c) einschl. der Besatzung 500 oder mehr Personen mit sich führt und für eine Fahrt von mehr als 20 Seemeilen bestimmt ist, einen kanadischen Hafen verlassen, wenn es nicht mit Funkapparaten für eine Tagesreichweite von mindestens 100 Seemeilen ausgerüstet ist und das erforderliche Bedienungspersonal an Bord hat. Zuwiderhandlungen werden mit Geldstrafe bis zu 1000 $ bestraft. Das Gesetz legt ferner die Verpflichtung zum wechselseitigen Telegrammaustausch und zur Beobachtung des Telegraphengeheimnisses auf. Gegen Aussendung falscher Nachrichten und gegen Störungen des Funkverkehrs kann auf Geldstrafe bis zu 500 $ oder auf Gefängnis bis zu 5 Monaten erkannt werden. Unbefugte Errichtung oder Benutzung von Funkanlagen ziehen Geldstrafen bis zu 500 $ oder Gefängnis bis zu 12 Monaten nach sich. Alle Funkstellen und Funkapparate können von der Regierung auf unbeschränkte Zeit in eigenen Betrieb übernommen werden.

Die Vollzugsordnung vom 1. 6. 1923 zerfällt in zwei Teile. Der erste setzt die Gebühren für die verschiedenen Arten von Funkanlagen und für die Prüfungen der Funkbeamten fest, stellt alle Küsten- und Bordfunkstellen unter den Londoner Funktelegraphenvertrag (1912) und regelt das Verfahren bei Beschlagnahme von Funkanlagen. Der zweite Teil behandelt folgende Angelegen-anlagen in ihnen von einer Genehmigung des Marineministers abhängig machen. Für den Luftfunkverkehr sind die Bestimmungen des Londoner Funktelegraphenvertrages (1912) und die von der Regierung erlassenen Vollzugsordnungen maßgebend.

Rundfunk und Privatfunk sind durch die Vollzugsordnung vom 1. 6. 1923 geregelt. Hiernach werden folgende genehmigungspflichtige Anlagen unterschieden:

a) Küstenfunkstellen für beschränkten Verkehr (limited coast stations). Der öffentliche Verkehr dieser Funkstellen ist nur mit den in der Genehmigungsurkunde bezeichneten Bord-, Küsten- und Linienfunkstellen erlaubt.

b) Linienfunkstellen für den öffentlichen Verkehr mit bestimmten, in der Genehmigung aufgeführten Linienfunkstellen.

c) Funkanlagen in Theatern, Sälen und dgl. für Empfang und Verbreitung von Rundfunkkonzerten gegen Entgelt.

d) Private Rundfunksender für funktelephonische oder funktelegraphische Verbreitung von Nachrichten, Konzerten usw. ohne Entgelt.

e) Sendestellen für die Übermittlung der Privatkorrespondenz des Inhabers im Verkehr mit bestimmten Funkstellen. Diese Sendestellen können auf Verlangen der Regierung zur Verrichtung öffentlichen Dienstes gegen Entgelt herangezogen werden.

f) Sendestellen zur Vornahme von Versuchen in rein wissenschaftlichem oder technischem Interesse. Wellenlängen vorzugsweise 175 m ungedämpft, bei 1/2 kW.

g) Rundfunksender anerkannter Vereine von Funkfreunden, Reichweite 40 km, Wellenlänge 250 m. Der Verein kann die Genehmigung mit der Zustimmung des Ministers unter seiner Verantwortung auf seine Mitglieder übertragen.

h) Versuchssender von Funkfreunden, Wellenlänge 175 m gedämpft, 150, 170, 200 und 225 m ungedämpft, Energie 1/2 kW.

i) Empfangsstellen ohne Beschränkung auf bestimmte Wellenlängen.

Digitized by Google

k) Sender in technischen Lehranstalten und in Ausbildungsschulen für Funktelegraphisten. Gleiche Bedingungen wie unter f und h.

l) Bordfunkstellen: Klasse I für Schiffe von 15 oder mehr Knoten Geschwindigkeit zur Beförderung von 50 oder mehr Personen für Fahrten auf Entfernungen von mehr als 320 km, sowie für Schiffe von 13 oder mehr Knoten, 200 oder mehr Personen und mehr als 500 km. Klasse IIa: Die unter III aufgeführten Fahrzeuge, soweit sie nicht zur Klasse I gehören. Klasse IIb: Fahrzeuge für Fahrten längs der Küsten oder auf den Inlandsgewässern, soweit sie nicht unter die Klasse IIa fallen. Klasse III: alle übrigen Schiffe, die mit Funkapparaten ausgerüstet sind, ohne dazu verpflichtet zu sein.

Entwicklung des Funkwesens.

1911 sind Unterhaltung und Betrieb der in Neu-Braunschweig, Neuschottland und der Provinz Quebec (ausgenommen Montreal und Three Rivers) gelegenen Funkstellen an die Marconi's Wireless Telegraph Co. of Canada übertragen worden. Gleichzeitig wurde zwischen der Regierung und Marconi's Wireless Telegraph Co., London, Marconi's Wireless Telegraph Co. of Canada und Marconi International Marine Communication Co., London, ein Abkommen getroffen, wonach sich diese Gesellschaften verpflichteten, zwischen ihren kanadischen und englischen Funkstellen Telegramme zur Höchstgebühr von 10 cents — 5 cents für Pressetelegramme — auszuwechseln.

Schon längere Zeit vor dem Weltkriege, gegen 1909, trug sich die englische Regierung mit dem Gedanken, das englische Weltkabelnetz durch ein allbritisches Funknetz zu ergänzen, durch das alle Dominiums und Kolonien untereinander und mit dem Mutterlande verbunden werden sollten. Der 1913 vom Unterhaus genehmigte erste Entwurf sah Verbindungen mit Kanada erst in letzter Linie vor, da wegen der zahlreichen Kabel die Gefahr einer Verkehrsunterbrechung mit diesem Dominium kaum zu befürchten war. Auch das 1919 gebildete Imperial Communication Committee in London sprach sich in diesem Sinne aus. Hierzu kam, daß die Marconi-Gesellschaft aus eigener Initiative sehr leistungsfähige Funkverbindungen mit Kanada und den Vereinigten Staaten hergestellt hatte. 1904 begann diese Gesellschaft nach längeren, von Marconi selbst vorgenommenen Versuchen mit der Telegrammübermittlung zwischen Poldhu im Südwesten von England und Cape Cod bei Boston, der 1907 die Betriebseröffnung zwischen Clifden (Irland) und Glace Bay (Neuschottland) folgte. Fast gleichzeitig nahm Poulsen zwischen Tralee (Irland) und Newcastle (Neu-Braunschweig) Telegraphierversuche mit seinem Lichtbogensystem auf. Bei günstigem Ausfall dieser durch den Weltkrieg unterbrochenen Versuche waren Funkverbindungen zwischen Skandinavien und Grönland, Kanada und Westindien geplant. Die Verbindung Tralee—Newcastle wurde einige Zeit vor Ausbruch des Weltkrieges durch die Universal Radio Syndicate betriebsfähig hergerichtet. Sie machte die vordem in Erwägung gezogene Verlegung eines neuen atlantischen Kabels entbehrlich und wurde von der kanadischen Regierung durch einen Beitrag von rd. 300000 RM subventioniert.

Schon im ersten Jahre nach Eröffnung des Verkehrs zwischen Clifden und Glace Bay sind nach Angabe der Marconi-Gesellschaft gegen 810000 W. ausgewechselt worden. Seit dem 1. 5. 1912 ist dieser Weg von der britischen Telegraphenverwaltung allgemein für die Übermittlung der nach den Vereinigten Staaten und Kanada bestimmten Telegramme zugelassen. Eine zweite für den Europaverkehr vorgesehene Funkstelle wurde von der kanadischen Marconi-Gesellschaft 1914 in Louisburg (Neuschottland) errichtet; sie wird nach dem Duplexverfahren betrieben.

Kanada verfügt hiernach über ausgezeichnete Verbindungen mit England, weniger dagegen über solche mit Australien usw. von seiner pazifischen Küste aus. Die Gefahr einer Isolierung erschien hier nicht ausgeschlossen. Die Regierung beschloß deshalb 1924 den Bau einer Großstation in Vancouver vornehmlich für den Verkehr mit Australien, daneben auch mit England, mit dem 1925 begonnen wurde. Die Telegraphiergeschwindigkeit soll mindestens 200 W. in der Minute betragen. Inzwischen hatten die überraschenden Ergebnisse der Versuche mit Kurzwellen, besonders in Verbindung mit Richtsendern, zu einer teilweisen Umgestaltung der bisherigen Pläne geführt. Die kanadische Marconi-Gesellschaft errichtet zur Zeit eine Gruppe sog. „beam radio stations“ zum Verkehr mit England und Australien, auf Grund eines mit der englischen Regierung abgeschlossenen Vertrages vom 28. 7. 1924. Auf jedes Strahlenbündel sollen 20 kW entfallen. Der Sender kommt in Drummondville, 80 km östlich von Montreal, der Empfänger in Yamachiche, 40 km nördlich von Montreal, zur Aufstellung. Die Gegenstation in England ist Bodmin (Cornwall), in Australien Ballan, 80 km nordöstlich von Melbourne.

Statistische Angaben.

	1919/20	1923/24	Mitte 1926
Zahl der Küstenfunkstellen:			
von Staatsverwaltung betrieben	49	28	28
von Gesellschaften oder Privaten betr.		23 [1])	21 [1])
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	47	34	30
Zahl der Bordfunkstellen:			
von Staatsverwaltung betrieben	196	28	36
von Gesellschaften oder Privaten betrieben		232 [1])	236 [1])
davon für den allgemeinen öffentlichen Verkehr	45 [1])	92 [1])	125 [1])
Zahl der Linienfunkstellen	[6])	1	1
„ „ Rundfunksender	—	[6])	100 [4])
„ „ Versuchssendestell.	—	[6])	33800 [5])
„ „ Empfangsstellen	—	[6])	370 [5])
Zahl der von Küstenfunkstellen bearbeiteten Funktelegramme	341333	372464	107970 [7])
desgl. von Bordfunkstellen	[6])	[6])	[6])
Einnahmen in Dollar	181850 [2])	158738 [2])	[6])
Ausgaben für Neuanlagen u. Erweiterungen bis 1923/24	—	972674 [3])	—
im laufenden Jahre	[6])	99864 [3])	[6])
für Unterhaltung und Betrieb	[6])	383772	[6])

Literatur: Législation télégraphique, Bern 1921; Journ. télégraphique; Statistique générale de la Radiotélégraphie, herausgegeben vom Internationalen Bureau des Welttelegraphenvereins in Bern. — Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony. London: Iliffe & Sons. 1923 bis 1925, — Annuaire du Canada 1925 nebst statistischen Übersichten, herausgegeben vom „Bureau fédéral de la Statistique“, Ottawa. — Privater Schriftwechsel. *Schwill.*

Kanalbürste = Rohrbürste, Bürste zum Reinigen von Kabelkanälen, s. d. und Einziehen von Kabeln.

Kanalmundstück (orifice of conduit; orifice [m.] de conduite). Man führt die Kabelkanäle nicht bis zur Innenkante der Brunnenwand in die Brunnen ein, damit die Kabel beim Biegen nach der Brunnenseite zu nicht an den Kanten der Kanalöffnungen beschädigt werden, sondern man läßt den eigentlichen Kanal etwas vor dem Brunnen aufhören und umgibt ihn mit einem nach dem Brunnen zu allmählich weiter werdenden Mundstück oder Anlauf, der sämtliche Rohröffnungen gemeinsam umfaßt. In Deutschland benutzt man zur Herstellung

[1]) Fast ausschließlich durch die kanadische Marconi-Gesellschaft.
[2]) Küstengebühren.
[3]) Nur für Küstenfunkstellen. [4]) Mitte 1925.
[5]) Ende 1925. [6]) Nicht zu ermitteln.
[7]) Atlantische Küste, für pazifische Küste unbekannt.

Digitized by Google

des Mundstücks abgerundete Betonformstücke (s. Bild 1). In der Schweiz schließt man die Vollrohre mit Mündungstrichtern (aus Beton oder Gußeisen) ab und rundet außerdem die Öffnungen in den Brunnenwänden, ähnlich wie in Deutschland, ab. In England schiebt man auf die Tonformstücke mit zwei bis vier Einzelöffnungen eine weitere Tonröhre als Mundstück. In Schweden schließt man die Kanäle mit Formstücken ab, in denen der Abstand der Rohrzüge sich von 10 auf 45 mm vergrößert und umschließt außerdem den Kanal mit einem Mundstück ähnlich wie in Deutschland. *Senger.*

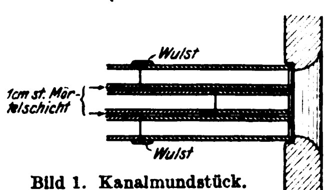
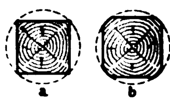


Bild 1. Kanalmundstück.

Kantholz (timber; bois [m.] de construction à section carrée) entsteht durch Behauen der Rundhölzer in der Weise, daß ein durchweg gleichmäßiger quadratischer oder rechteckiger Querschnitt vorhanden ist. K. in allen Stärken von 8 × 8 cm bis 28 × 30 cm im Handel. Wird aus dem Stammquerschnitt nur ein Balken herausgearbeitet, so heißt dieser — ebenso wie der unbeschlagene Stamm — Ganzholz (Bild 1a). Das zum besseren Austrocknen oder für den Versand nur roh mit der Axt behauene Ganzholz, das demnach noch keine scharfen Kanten besitzt, wird wahnkantig, auch waldkantig oder baumkantig, genannt (Bild 1b). Das beschlagene oder unbeschlagene Ganzholz ergibt, durch einen Längsschnitt (Spiegelschnitt) geteilt, das Halbholz und durch zwei senkrecht zueinander geführte Spiegelschnitte geviertelt, das Kreuzholz (Bild 1 c/d).



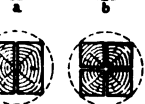


Bild 1. Kantholzarten.

Das Ganzholz ist wegen seines gleichmäßigen Querschnittsgefüges und wegen der damit verbundenen zuverlässigeren Verhältnisse bei Druck- und Biegebeanspruchungen usw. dem Halbholze und dem Kreuzholze vorzuziehen, auch wenn diese die gleichen Abmessungen haben.

Literatur: Krais, P.: Werkstoffe Bd. 2, S. 236. Leipzig: J. A. Barth 1921. — Buh-Bodmar u. Tilger: Holzkonservierung S. 224. Berlin: Paul Parey, 1922.

Kaolin (China clay; kaolin [m.]), Aluminiumsilikat, $Al_2O_3 + SiO_2 + H_2O$ (Porzellanerde, Porzellanton), Fundorte: England, Erzgebirge, Fichtelgebirge. K. ist die feinste Form des Tons, entstanden durch Verwitterung von Granit und Gneis, eine lockere, erdige, meist weiße, beim Brand weißbleibende Masse; Rohstoff für Porzellan (s. d.), Tonwaren (s. d.) und Kabeltränkungsmassen (s. Ausgußmassen für Kabel).

Kapazität (capacity; capacité [f.]) ist eine Größe, die in Verbindung mit der Spannung den Betrag der in einem ruhenden oder quasistationären elektrischen Felde (Kondensator oder Kabel) aufgespeicherten elektrischen Energie U bezeichnet, und zwar ist $U = \frac{1}{2} C (V_1 - V_2)^2$, wo C die Kapazität, V_1 und V_2 die Potentiale der beiden Belegungen sind. Für das ruhende Feld folgt daraus, daß die Elektrizitätsmenge im Kondensator, seine Ladung Q, den Wert $Q = C(V_1 - V_2)$ hat. Die Dimension der Kapazität im elektromagnetischen System ist $[l^{-1} t^2]$, im elektrostatischen $[l]$. Sie ist demnach in dieser Beziehung das Gegenstück der Induktivität (s. d.) dergestalt, daß in beiden Systemen die Quadratwurzel aus dem Produkt beider Größen die Dimension einer Zeit hat.

Die praktische Einheit der Kapazität ist das Farad (s. d.).

In der Fernmeldetechnik kommen in Mehrfachsystemen Felder vor, bei denen mehr als zwei Leiter auf beliebig verschiedenen Potentialen gehalten werden. Man unterscheidet dann die Maxwellschen Kapazitätskoeffizienten, mit Hilfe deren sich die Ladung des Leiters mit dem Index j ergibt zu

$$q_j = c_{j1} V_1 + c_{j2} V_2 + \cdots c_{jj} V_j + \cdots + c_{jn} V_n$$

und die Teilkapazitäten, welche für dieselbe Ladung ergeben

$$q_j = k_{j,0} V_j + k_{j,1}(V_j - V_1) + k_{j,2}(V_j - V_2) + \cdots + k_{j,n}(V_j - V_n).$$

Unter den Maxwellschen Koeffizienten ergibt c_{jj} die Ladung auf dem Leiter j, wenn alle anderen Leiter geerdet sind. Die Größe $k_{j,0}$ bezeichnet die Teilkapazität des Leiters i gegen die geerdeten Teile des Systems, eine Größe k_{jh} die Teilkapazität zwischen dem Leiter j und dem Leiter h.

Physikalisch ist jede Teilkapazität k_{jh} bestimmt durch das Bündel der elektrischen Kraftlinien, die sich zwischen dem Leiter j und dem Leiter h spannen; sie ist gleich dem „Verschiebungsfluß" dividiert durch die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Leitern. Die Kraftlinienbündel und damit die Teilkapazitäten werden versinnbildlicht durch Kondensatoren zwischen den Leitern, wie es Bild 1 zeigt.

Die Teilkapazitäten haben für die Fernmeldetechnik eine besondere Bedeutung in der Theorie des Nebensprechens (s. d.), der Starkstrominduktion und im Begriff der Betriebskapazität. Als Betriebskapazität bezeichnet man das unter den Bedingungen eines bestimmten Betriebsfalles gegebene Verhältnis der dem System zugeführten Ladung zur bewirkenden Spannung.

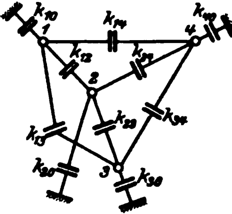


Bild 1. Teilkapazitäten.

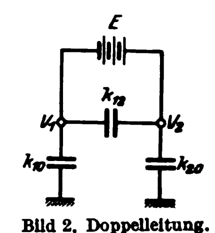


Bild 2. Doppelleitung.

Diese wird an zwei Stellen des Systems angeschlossen, von denen jede mit einem oder mehreren Leitern des Systems leitend verbunden ist. Die Spannungsquelle darf dem System, außer durch diese Zuleitungen, durch keine leitende oder kapazitive Verbindung Strom zuführen.

Wird z. B. nach Bild 2 eine Stromquelle mit der EMK E an die beiden Zweige einer Doppelleitung angeschlossen, so nehmen diese unter den Potentialen V_1 und V_2 die entgegengesetzt gleichen Ladungen auf: $q = k_{10} V_1 + k_{12}(V_1 - V_2)$ und $-q = k_{20} V_2 + k_{12}(V_2 - V_1)$. Da $V_1 - V_2 = E$ ist, so ist $V_1 = E \frac{k_{20}}{k_{10} + k_{20}}$, $V_2 = E \frac{k_{10}}{k_{10} + k_{20}}$ und die Betriebskapazität dieses Falles, die Schleifenkapazität der Doppelleitung ergibt sich aus q/E zu dem Werte

$$C_1 = k_{12} + \frac{k_{10} k_{20}}{k_{10} + k_{20}}. \qquad (1)$$

Wird der Zweig 2 geerdet, und an den anderen eine geerdete Stromquelle gelegt, so ist $q = E(k_{10} + k_{12})$, also ist

$$C_2 = k_{10} + k_{12} \qquad (2)$$

die Betriebskapazität gegen Erde einer Leitung mit Schutzdraht.

Führt man Messungen der Betriebskapazität mit Wechselstrom aus (s. Wechselstrommeßbrücke), so wird man in der Regel das Verhältnis Spannung V zu Strom J in Form eines Scheinwiderstandes $\mathfrak{R}$ feststellen. Da die Ladung $\mathfrak{Q}$ und die Stromstärke J in der Beziehung $J = i\omega\mathfrak{Q}$ stehen, so ergibt sich die Betriebskapazität

Digitized by Google

als der reelle Anteil von $\mathfrak{Q}/V = 1/i\omega\,\mathfrak{R}$. Der etwa bestehende Faktor von i stellt die zugehörige Betriebsableitung dar.

Es ist zu bemerken, daß bei Wechselstrom die Definition von Kapazitäten bei Leitungen einen strengen Sinn nur hat, so lange die Länge so gering ist, daß alle Teile der Leitung sich in fast gleicher Phase laden.

Über solche Messungen und diejenigen einzelner Teilkapazitäten s. Wechselstrommeßbrücke, Ableitungsmesser nach Wagner, Scheinwiderstandsmeßbrücke, Differentialbrücke.

Bild 3. Plattenkondensator.

Zum Vergleich dienen Normalkondensatoren mit stufenweise oder stetig einstellbaren Kapazitätswerten. Die einfachste Form des Kondensators ist der Plattenkondensator Bild 3. Die Metallplatten P_1 und P_2 stehen einander im Abstand d parallel gegenüber. Ist die Fläche der Platten F cm², so ist bei kleinen Abständen d cm die Kapazität angenähert

$$K = \frac{F}{36\pi d} \cdot 10^{-5}\ \mu\text{F}. \tag{6}$$

Befindet sich statt Luft ein anderer Nichtleiter mit der Dielektrizitätskonstante ε zwischen den beiden Platten, so wird die Kapazität ε-mal so groß.

In der folgenden Tabelle sind Formeln zur Berechnung der Kapazitäten von Leiteranordnungen aufgeführt, die in der Fernmeldetechnik vorkommen:

1. Einadriges Kabel. Leiterdurchmesser d; Innendurchmesser des Mantels D

$$K = \frac{\varepsilon}{18 \ln \frac{D}{d}}\ \mu\text{F/km}. \tag{7}$$

2. Einfachleitung über Erde. Leiterradius r, Leitungshöhe h

$$K = \frac{\varepsilon}{18 \ln \frac{2h}{r}}\ \mu\text{F/km}. \tag{8}$$

3. Doppelleitung. Leiterradius r, Achsenabstand a

$$K = \frac{\varepsilon}{36 \ln \frac{a}{r}}\ \mu\text{F/km}. \tag{9}$$

4. Doppelleitung mit metallischer Hülle oder Doppelleitung in einem Mehrfachkabel. Leiterradius r, Achsenabstand a, Radius der Hülle R

$$K = \frac{\varepsilon}{36 \ln \left[\frac{a}{2r}\frac{R^2 - (\frac{1}{4}a^2 - r^2)}{R^2 + (\frac{1}{4}a^2 - r^2)} + \sqrt{\left(\frac{a}{2r}\right)^2\left(\frac{R^2 - (\frac{1}{4}a^2 - r^2)}{R^2 + (\frac{1}{4}a^2 - r^2)}\right)^2 - 1}\right]}\ \mu\text{F/km}. \tag{10}$$

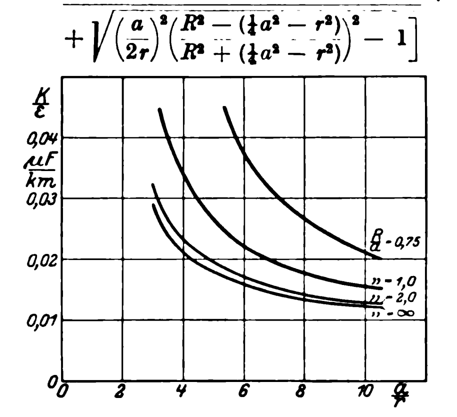


Bild 4. Kapazität und Dimensionen in Doppelleitungskabeln.

Die aus der letzten Formel hervorgehende Abhängigkeit der Kapazität von den Verhältnissen a/r und R/a ist durch Bild 4 veranschaulicht.

Im folgenden sind Zahlen für einige in der Fernmeldetechnik vorkommenden Kapazitätswerte angegeben:

Schleifenkapazität von Freileitungen 0,005 bis 0,007 μF/km.

Schleifenkapazität in Papierluftraumkabeln 0,030 bis 0,045 μF/km im Stammkreis.

Schleifenkapazität in Lackpapierkabeln ca. 0,06 μF/km.

Kapazität gegen Erde der Ader in Guttapercha-Telegraphenseekabeln 0,2 bis 0,25 μF/km.

Schleifenkapazität von Pupinspulen 0,001 bis 0,003 μF.

Bild 5.

Für normale Papierluftraumkabel gelten ferner die folgenden Beziehungen unter Benützung der Bezeichnungen aus Bild 5 und Gleichung (1).

Verseilungsart	k_{10}/C_1 Stammkr.	k_{10}/C_1 Phantomkr.	k_{12}/C_1 Stammkr.	k_{12}/C_1 Phantomkr.	C_1 beim Phantom / C_1 beim Stamm
D. M.	0,9	1,1	0,55	0,45	1.57 bis 1,7
Stern	1,0	0,75	0,50	0,60	2,6 bis 2,8

Literatur: Orlich, E.: Kapazität und Induktivität. Braunschweig 1909. Kohlrausch, F.: Lehrbuch der praktischen Physik. Berlin 1923. Breisig, F.: Theoretische Telegraphie. Braunschweig 1924. Strecker, K.: Hilfsbuch der Elektrotechnik. Berlin 1921. Jordan, H.: ETZ 1922, S. 10. *Küpfmüller.*

Kapazität der Sammler (charge capacity; capacité [f.] de charge) ist die Strommenge, ausgedrückt in Amperestunden (Ah), die ein Sammler bis zur völligen Erschöpfung herzugeben vermag. Da man aber eine Zelle nicht bis zur Erschöpfung entladen darf und der Betrieb eine konstante Gebrauchsspannung verlangt, so versteht man unter K. im technischen Sinne die Zahl der Ah, die der Sammler hergibt, bis die Spannung schnell abfällt, d. i. bei etwa $^1/_{10}$ unter der Anfangsspannung. Näheres s. unter Bleisammler, elektrische Eigenschaften.

Kapazitätsarme Spule (coil of low capacity; bobine [f.] à capacité réduite) für Hochfrequenzkreise erhält man durch eine derartige Ausführung der Bewicklung, daß die Windungen in den aufeinanderfolgenden Lagen nicht dicht nebeneinander laufen, sondern in größeren Abständen und sich kreuzend. Eine ältere Form ist die Korbbodenspule, bei welcher der Draht auf einen sternförmigen Wicklungskörper mit einer ungeraden Zahl von radialen Armen um diese hin und hergeführt wird, so daß eine Flachspule entsteht, bei welcher Drähte aufeinanderfolgender Lagen sich nur punktförmig berühren. Eine neuere Form, welche mit gleichartigem Wicklungskörper, aber unter Einführung eines Wicklungsschritts hergestellt wird, zeigt Bild 1. Die Mängel

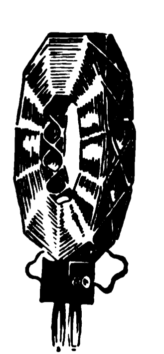


Bild 1. Ledionspule.



Bild 2. Honigwabenspule.

einer Flachspule, nämlich den verhältnismäßig großen Durchmesser, vermeidet die Honigwabenspule von Huth, welche nach Art der Garnknäuel gewickelt wird (Bild 2),

Digitized by Google

so daß zwischen Drähten in derselben Zylinderfläche größere Abstände bestehen bleiben, während die Drähte übereinanderliegender Flächen sich kreuzen und daher nur punktförmig berühren.

Kapazitätsausgleich bei Fernkabeln s. Fernkabel unter b; Nebensprechen II B.

Kapazitätsdifferenz s. Nebensprechen I. B. 1.

Kapazitätsfaktor (factor of capacity; facteur [m.] de capacité). Mit der Bezeichnung K. werden bei Sammlerbatterien die Bedingungen zusammengefaßt, welche die Kapazität einer Batterie beeinflussen, z. B. Entladungsdauer, Temperatur, Säuredichte usw. (s. Bleisammler, elektrische Eigenschaften).

Kapazitätsmessung (measurement of electrostatic capacity; mesure [f.] de capacités) **an Leitungen** mit Gleichstrom.

I. Allgemeines.

Bei Freileitungen sind K. mit Gleichstrom nicht üblich, weil die verhältnismäßig große und veränderliche Ableitung keine sicheren Ergebnisse zuläßt. Die Kapazität von Kabeladern wird meist mit Gleichstrom gemessen, in der Regel unter Benutzung des Spiegelgalvanometers.

Bei der Gleichstrommessung läßt man die Elektrizitätsmenge $Q = K\,E$, die die Kabelader von der Kapazität K bei der Spannung E als elektrische Ladung aufnimmt, durch ein Galvanometer gehen und beobachtet dabei dessen Ausschlag c bei einem passenden Galvanometernebenschluß, dessen Faktor s sei. Sodann ladet man bei derselben Spannung einen Kondensator von bekannter Kapazität K_0 auf und beobachtet dabei den Ausschlag C beim Faktor S. Da das Produkt Ausschlag × Faktor der jeweils durchfließenden Elektrizitätsmenge proportional ist, stehen die Elektrizitätsmengen, und somit bei gleicher Spannung auch die Kapazitäten, in dem Verhältnis $K : K_0 = cs : CS$. Aus dieser Gleichung ergibt sich $K = K_0 \frac{cs}{CS}$.

Beim Messen von Kabeladern, also Leitern mit verteilter Kapazität, hat man zu beachten, daß Proportionalität zwischen der Elektrizitätsmenge, welche durch die Wicklung des Galvanometers geflossen ist, und dem beobachteten Ausschlag nur dann besteht, wenn die Ladung oder Entladung wie ein kurzer Stoß auf die bewegliche Spule wirkt, also beendet ist, ehe die Spule einen erheblichen Teil ihres Weges zurückgelegt hat. Die Dauer der Ladung oder Entladung eines am fernen Ende offenen Kabels kann man zu 2,5 KR Sek. annehmen (s. Lit. 1), wenn K die Kabelkapazität in Farad und R den Leitungswiderstand der Meßanordnung (Kupferleiter, Meßgerät und Stromquelle) in Ohm bedeuten. Ferner ist der Ausschlag bei der Ladezeit ϑ und der Schwingungsdauer T (also der Zeit zwischen zwei Durchgängen der Spule durch die Ruhelage) um einen Bruchteil zu klein, der etwas unter $0{,}4\left(\frac{\vartheta}{T}\right)^2$ liegt (s. Lit. 2). Setzt man nun fest, daß der Betrag dieses Fehlers höchstens gleich δ sein soll, so ist $\left(\frac{2{,}5\;KR}{T}\right)^2 \leq \frac{\delta}{0{,}4}$, woraus folgt $KR \leq T\sqrt{0{,}4\,\delta}$. Für den Bereich der DRP ist angeordnet, daß δ den Wert $1/160 = 0{,}63$ vH nicht überschreiten soll; das Produkt KR darf also nicht größer sein als $1/20\;T$ (s. Lit. 3).

II. K. an Einzeladern.

a) Kürzere Kabel. Man eicht das Meßgerät, indem man es über die Stromquelle und den Vergleichskondensator von 0,1 μF schließt und den dabei entstehenden Ladungsausschlag C beim Faktor S des Nebenschlusses abliest. Sodann verbindet man die am fernen Ende offene Kabelader über das Galvanometer mit der Meßbatterie, deren anderer Pol über den Widerstand von $10^5\;\Omega$ geerdet wird, und beobachtet den Ladungsausschlag c beim Faktor s. Die Kapazität der Kabelader beträgt $K = 0{,}1 \frac{cs}{CS}\;\mu$F. Die Kapazität für 1 km ergibt sich durch Teilen des Ergebnisses durch die Kabellänge.

Ist die Kabelader mit einem Isolationsfehler behaftet, so wird die Kapazitätsbestimmung ungenau. Man kann in solchem Falle den nach der Formel $c_1 = \sqrt{c\,(c - a)}$ (s. Lit. 4) berichtigten Ausschlag c_1 der Berechnung zugrunde legen. In der Formel bedeuten c den abgelesenen Ladungsausschlag und a die bleibende Ablenkung.

b) Längere Kabel. Mit dem Spiegelgalvanometer der beweglichen Kabelmeßeinrichtung, dessen Schwingungsdauer etwa 5 Sek. beträgt, dürfen nach den Ausführungen unter I in der unter IIa erwähnten Schaltung, wo R = rund $10^5\;\Omega$ ist, nur Kabeladern mit nicht mehr als etwa 2,5 μF Kapazität gemessen werden. Für Kabel mit höherer Kapazität benutzt man die Schaltung nach Bild 1, wobei der Entladungsausschlag abgelesen wird. Man verbindet die Ader durch Niederdrücken der Taste etwa 5 Sek. lang mit der Meßbatterie und entladet sie unmittelbar danach durch Umlegen der Taste an den oberen Anschlag über das Galvanometer. Die Entladung verläuft wesentlich rascher als die Ladung,

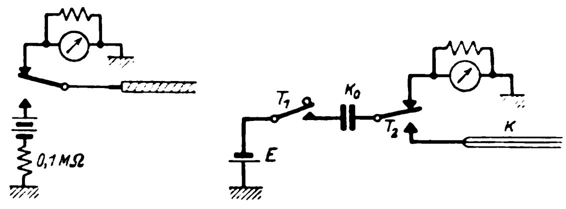


Bild 1. Entladungsmessung. Bild 2. Kapazitätsmessung nach Devaux-Charbonnel.

weil der Widerstand von $10^5\;\Omega$ dabei abgeschaltet ist. — Lange Kabel müssen eine Minute lang aufgeladen werden.

c) Lange Seekabel. Das Galvanometer der ortsfesten Kabelmeßeinrichtung (s. d. unter c), dessen Schwingungsdauer etwa 10 Sek. beträgt, gestattet nach I noch die Messung von Kabeln mit einem K (in Mikrofarad) × R (in Ohm) bis zu $0{,}5 . 10^6$. Für noch längere Kabel wendet man das Verfahren von Devaux-Charbonnel an (Bild 2), das eine Abänderung der Gottschen Ladungsmessung darstellt.

Man beobachtet zunächst den Ausschlag C, welchen die das Galvanometer durchfließende Elektrizitätsmenge $Q_1 = Ko . E$ beim Niederdrücken von T_1 erzeugt, während T_2 am oberen Anschlag liegt. Dann entladet man den Kondensator, legt T_2 nach unten und ladet ihn von neuem in Reihe mit dem Kabel, das die Kapazität K haben möge. Der Kondensator nimmt dabei eine kleinere Ladung als vorher bei der Teilspannung E_1 auf. Wird darauf T_2 bei anliegender Stromquelle wieder nach oben gelegt, so erhält der Kondensator eine Nachschußladung $Q_2 = Ko\,(E - E_1)$, die durch den zweiten Galvanometerausschlag c gemessen wird. Daraus ergibt sich $K = Ko \frac{C - c}{c}$. Ko muß auf mindestens $^1/_3$ der Kabelkapazität bemessen sein.

III. K. an Doppeladern.

a) Schaltung. Kapazität (und Isolationswiderstand) von Kabeldoppeladern werden in der Doppelleitungsschaltung nach Bild 3 gemessen. Dabei dient der in der Mitte geerdete Widerstand von $2 \cdot 50000\;\Omega$ als Spannungsteiler, der an den Punkten A und B zwei gleiche, aber entgegengesetzte Spannungen gegen Erde erzeugt. Vorausgesetzt, daß die Adern a und b symmetrisch sind, d. h. gegenüber den übrigen geerdeten Leitern des Kabels

Digitized by Google

gleiche Kapazität zeigen, nimmt beim Schließen der Doppeltaste die Ader a eine bestimmte Ladung $-Q$, die Ader b eine Ladung $+Q$ auf. Die Schleifen- oder Doppelleitungskapazität K des Adernpaares $\frac{a}{b}$ wird bestimmt als das Verhältnis der auf einer Ader befindlichen Elektrizitätsmenge zur Spannung zwischen

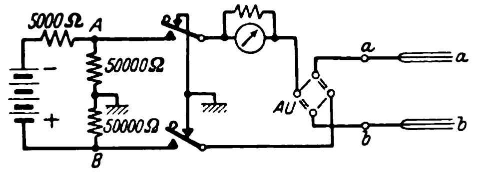


Bild 3. Messung der Kapazität einer Kabel-Doppelader.

beiden Adern unter der Voraussetzung, daß die beiden Adern entgegengesetztes Potential haben. Der Widerstand von 5000 Ω soll Beschädigungen des Galvanometers für den Fall verhüten, daß beide Adern einander berühren. Besonders hohe Isolation der Meßbatterie ist Bedingung. Wo dies nicht gesichert ist, wird bei Wegfall des Spannungsteilers die Batterie in der Mitte geerdet und beide Hälften werden auf genau gleiche Spannungen gebracht. Die Gesamtspannung beträgt in beiden Fällen für gewöhnlich 100 V.

b) Eichung. Man eicht das Galvanometer zunächst für die Isolationsmessung, indem man es über die Meßbatterie und den Vergleichswiderstand von $10^6\ \Omega$ schließt und die Ablenkung A sowie den Faktor S_2 des benutzten Nebenschlusses anschreibt. Sodann schaltet man den Vergleichskondensator von 0,1 μF zwischen die Klemmen a und b der Doppelleitungsmeßschaltung und beobachtet den Ladungsausschlag C beim Faktor S_1 des Nebenschlusses.

c) Messung. Hierauf wird statt des Kondensators die Doppelader angelegt. Man rechnet aus, auf welcher Stufe des Nebenschlusses der Ladungsausschlag noch auf dem Meßstab bleiben wird, stellt die Zweigschalterkurbel danach ein, drückt beide Hebel der Doppeltaste möglichst gleichzeitig nieder, beobachtet den durch den Ladungsstrom entstehenden Ausschlag c und vermerkt diesen sowie den Faktor s_1. Nach Zurückgehen des Lichtscheins vergrößert man die Empfindlichkeit, falls angängig, liest die dauernde Isolationsablenkung ab, schließt das Galvanometer kurz und läßt die Taste los. Nach Umlegen von AU nimmt man dieselbe Messung mit der b-Ader am Galvanometer vor. Aus der Eichzahl CS_1, dem Ladungsauschlag c und dem Faktor s_1 bei der Adermessung erhält man die Schleifenkapazität der Doppelader zu

$$K = \frac{c\, s_1}{C\, S_1} \cdot 0{,}1\ \mu\mathrm{F}.$$

Stimmten die Ladungsausschläge für die a-Ader und für die b-Ader nicht miteinander überein, was bei unsymmetrischer Anordnung der Adern vorkommen kann, so ist das arithmetische Mittel aus beiden, $c = \frac{1}{2}(c_a + c_b)$, der Kapazitätsberechnung zugrunde zu legen.

d) Bei der K. an Kabeln mit Pupinspulen muß Vorsorge getroffen werden, daß die nach dem Loslassen der Tastenhebel über die geerdete Ruheschiene abfließenden Entladeströme nicht so stark werden, daß sie die Induktivität der Spulen schädigen. Daher sind beim Messen solcher Kabel zwei gut isolierte Widerstände von je 5000 Ω den Hebelfedern der Doppeltaste vorzuschalten.

Literatur: 1. Ladedauer: Dreisbach: Die Telegraphenmeßkunde. S. 97. Braunschweig 1908. 2. Fehlergröße: Kohlrausch: Lehrbuch der prakt.schen Physik. 13. Aufl., S. 489. 3. Zulässige Fehlergröße: Kabelmeßordnung. S. 22 u. 121. Berlin 1926. 4. Berichtigungsformel: Pokrandt u. Tietgen: Das Schwachstromkabel. S. 82. Hamburg 1911.

Kapazitätsprobe (capacity test; essai [m.] de capacité). Durch die K. soll festgestellt werden, ob eine Batterie die gewährleistete Zahl Ah hergibt.

Die Batterie muß zu diesem Zweck nach einer unmittelbar vorausgegangenen Sicherheitsladung (s. Bleisammler, Ladung) mit derjenigen Stromstärke entladen werden, für welche die Lieferfirma eine bestimmte Kapazität gewährleistet. Eine 10stündige Entladung und die zu ihr gehörende Belastungsstromstärke (Ah : 10) wird meistens in der Fernmeldetechnik den Betriebsverhältnissen am besten entsprechen und daher für die K. zugrunde zu legen sein.

Die aus der Batterie zu entnehmende Stromstärke ist während der gesamten Entladung auf derselben Höhe zu halten. Das in den Entladekreis eingeschaltete Amperemeter muß dauernd überwacht und der Belastungswiderstand nach Bedarf geregelt werden. Da die Entladung nur bis zu dem Zeitpunkt fortgesetzt werden darf, zu dem die Spannung der Zellen schnell abfällt (bei etwa 1,8 V), so ist fortlaufend auch die Spannung der einzelnen Zellen zu messen und zu vermerken. Zu diesen Messungen bedient man sich zweckmäßig einer Kadmiumelektrode (s. d.), die die Spannung der einzelnen Plattensorten gegen das Elektrolyt festzustellen gestattet.

Zunächst wird die Gesamtspannung der zu untersuchenden Zelle gemessen. Darauf wird die Kadmiumzelle so auf die zu messenden Platten gestellt, daß sie in die Schwefelsäure etwas eintaucht.

Dann mißt man die Spannungen dieser Platten gegen die Hilfselektrode, und zwar erst der positiven und dann der negativen. Die Differenz der beiden gemessenen Einzelspannungen entspricht der Spannung der ganzen Zelle.

Als Spannungsmesser ist ein Instrument zu verwenden, dessen Widerstand mindestens 1000 Ω beträgt und dessen Skala groß genug ist, um noch ein Millivolt richtig abschätzen zu können. Der Spannungsmesser darf nur kurze Zeit angelegt werden.

Die zu einer K. erforderlichen Spannungsmessungen können im Anfange der Probe in größeren Zeitabschnitten vorgenommen werden. Am Ende sind sie in kürzeren Abständen (15 Minuten und weniger) notwendig.

Die Messungen haben sich auf alle Zellen einer Batterie zu erstrecken. Die Platten gelten als entladen, wenn die Spannung der positiven Platten gegen die Kadmiumelektrode unter 2,0 V gesunken ist oder wenn die Spannung der negativen Platten gegen die Kadmiumelektrode mehr als 0,2 V beträgt. Die Entladung muß abgebrochen werden, sobald die angegebenen Grenzen bei einer der beiden Plattenarten überschritten sind. Alsdann ist auch die Säuredichte der einzelnen Zellen zu messen und zu vermerken, weil nach dieser Säuredichte im Betriebe der Stand der Entladung zu beurteilen ist.

Bei der K. muß auch die Temperatur der Sammlersäure berücksichtigt werden, da die Kapazität mit steigender Temperatur zunimmt und mit sinkender Temperatur zurückgeht. Die Größe dieser Änderungen läßt sich für die verschiedenen Sammlertypen nicht in allgemein gültigen Zahlen ausdrücken. Der Gewährleistung durch die Firmen ist eine Säuretemperatur von + 15° C zugrunde gelegt. Mit hinreichender Genauigkeit ist anzunehmen, daß die Kapazität für je 1° Temperaturerhöhung über 15° C um 1 vH der gewährleisteten Zahl zunimmt und für je 1° Temperaturverminderung unter 15° C um 1 vH abnimmt.

Die Säuretemperatur ist mit einem geeigneten Thermometer zu Beginn und am Schluß der Entladung festzustellen. Es genügt die Temperatur der Säure nur in einer Zelle zu messen. Wird jedoch vermutet, daß einzelne Zellen infolge Sonnenbestrahlung oder wegen der Nähe von Heizkörpern wärmer sind, so ist auch die Temperatur dieser Zellen zu messen. U. U. ist der Mittel-

Digitized by Google

wert aus den verschiedenen Ablesungen bei der Berechnung der Kapazität zugrunde zu legen.

Kapazitive Ableitung ist bei einem Leiter mit der Wirkableitung G und der Kapazität C, für die Längeneinheit und bei der Kreisfrequenz ω, die Größe $G + i\omega C$.

Kapazitiver Blindwiderstand (capacity reactance; réactance [f.] capacitive) s. Blindwiderstand.

Kapazitives Mikrophon für Rundfunksender (condenser transmitter; microphone [m.] électrostatique) s. Mikrophon für Rundfunk.

Kapitaldienst s. Selbstkosten.

Kapkolonie s. Südafrikanischer Staatenbund.

Karbolineum (carbolineum; carbolineum [m.]). Mit K. werden schwere Steinkohlenteeröle mit einem Siedepunkte von 250° bis 360° C bezeichnet, die bei gewöhnlicher Temperatur ein spez. Gew. von 1,130 bis 1,190 haben und je nach ihrer Behandlung eine grüne bis braune Färbung zeigen. Zur Verbesserung des rohen Öles wird z. B. Chlorgas (von Avenarius), Kupferchlorid (von Nördlinger: „Barol") u. a. benutzt. In der Hauptsache wird dadurch der scharfe, von Schwefelverbindungen, den Phenolen, dem Naphthalin usw. (s. Teeröl) herrührende Geruch gemildert, eine beständigere braune Tönung sowie eine Zunahme der Zähflüssigkeit erzielt.

Anstriche mit gechlortem, gekupfertem, ozonisiertem oder gechromtem K. kommen nur für solche Hölzer in Frage, bei denen auf möglichste Geruchlosigkeit sowie auf eine gleichmäßige Farbe Wert gelegt werden muß, wie bei Brücken, Holzteilen an Wohngebäuden, Zäunen usw. Im Telegraphenbau spielt aber weder der Geruch noch die Farbe eine so große Rolle, daß hier nicht auch die billigeren Sorten K. verwendet werden können, sofern sie nur in ihren sonstigen Eigenschaften den Anforderungen genügen.

Unter dem Namen K. kommen nämlich auch Erzeugnisse in den Handel, die entweder nur aus minderwertigen Ölsorten bestehen oder mit den eigentlichen Teerölen überhaupt nichts mehr gemein haben. So kann man als K. antreffen unbehandeltes und gechlortes Leichtkarbolöl, wasserhaltigen Steinkohlenteer, leichte Holz- und Braunkohlenteeröle, alkalische Auflösungen von Kreosot mit 50 bis 97 vH Wasser(!), mit Alkalilauge neutralisierte Abfallschwefelsäure usw. Die Wahrscheinlichkeit, gutes K. zu erhalten, ist daher ziemlich gering, wenn man die Herkunft der Ware nicht kennt. Ungeeignete Anstrichmittel, namentlich die zuletzt genannten, nicht einmal als Ersatzmittel anzusprechenden Lösungen sind für die Haltbarkeit des behandelten Holzes ohne jeden Nutzen.

Zur Ausschließung minderwertiger Karbolineumsorten stellen die DRP und die DRB bestimmte Anforderungen, die in einigen Punkten von den Lieferungsvorschriften der Vereinigung der Elektrizitätswerke für das zum Anstreichen von Starkstrommasten bestimmte „Mastenkarbolineum" noch übertroffen werden (vgl. die in Klammern gesetzten Werte). Danach sollen nur hochsiedende Steinkohlenteeröle geliefert werden, die bei einer Destillation bis 235° C nicht mehr als 30 vH (bis 250° C höchstens 10 vH) übergehen lassen. Das spez. Gew. muß bei + 15° C zwischen 1,04 und 1,15 liegen (bei + 20° C mindestens 1,08 betragen). Die Erfüllung dieser Vorschrift, daß das K. schwerer als Wasser sein soll, ist wichtig, damit es von diesem nicht aus dem Holze herausgedrängt wird, sondern im Gegenteil das eindringende Wasser abstößt. Die weitere Forderung der Elektrizitätswerke, daß das K. nicht mehr als 10 vH saure Öle enthalten darf, ist dadurch begründet, daß die an sich zwar fäulniswidrigen Phenole usw. auslaugbar sind und daher die Wirkung des Anstrichs verringern müssen, weil ein Verharzen der Öle nicht in dem Maße wie bei dem Tränkungsöl möglich ist. Das K. soll ferner bei 30° C satzfrei sein; dadurch wird erreicht, daß es bei gewöhnlicher Temperatur dünnflüssig ist. Beim Vermischen mit gleichen Raumteilen kristallisierbaren Benzols dürfen nur Spuren ungelöster Körper ausgeschieden werden. Diese Bedingung wird nicht erfüllt, sobald zuviel Teer oder Pech im K. enthalten sind, die beim Gebrauche die Poren des Holzes verstopfen und somit das tiefere Eindringen des Anstrichmittels erschweren. Schließlich verlangt die Vereinigung der Elektrizitätswerke noch, daß der Flammpunkt des K. nicht unter 100° C liegen darf, damit auch eine heiße Verarbeitung möglich ist.

1 kg K. reicht zum Anstreichen von 5 bis 7 m² Holz — je nach dessen Aufnahmefähigkeit — aus.

Literatur: Bub-Bodmar u. Tilger: Die Konservierung des Holzes S. 337. Berlin: P. Parey 1922. Lunge-Köhler: Die Industrie des Steinkohlenteers 5. Aufl. 1912. Öst.-Chemikerzg. 1904, S. 366: Hodurek: Zur Kenntnis der schweren Teeröle. Chem.-Zg. 1923, Nr. 123. Mitt. V. El.-Werke 1925, S. 188.

Karborund (carborundum; carborundum [m.]) stellt eine chemische Verbindung von Silizium und Kohlenstoff (Siliziumkarbid) dar und wird aus Quarz und Kohle durch Erhitzen im elektrischen Ofen gewonnen. Wegen seiner außerordentlich großen Härte (Härtegrad 9 bis 10) dient das Siliziumkarbid als Schleifmittel. Zur Herstellung von Schleifrädern preßt man Siliziumkarbid mit einem beim Brennen sinternden Bindemittel in Formen und brennt dann die Masse in Tonkapseln.

K. wird in der Elektrotechnik bei der Oberflächenbehandlung von Metallen als Ersatz für Schmirgel verwendet. *Haehnel.*

Karborunddetektor. Häufig verwendeter, sehr zuverlässiger Detektor für drahtlosen Empfang, bestehend aus einem spitzen Karborundkristall, welcher gegen eine Stahlplatte drückt. Der K. erhält eine wesentlich größere Empfindlichkeit durch die Verbindung mit einem Potentiometer von 2 bis 4 V.

Kardioidenantenne s. u. Kreuzrahmenantenne und Doppelkreuzrahmenantenne.

Karnaubawachs (carnauba wax; cire [f.] de carnauba) gehört zu den vegetabilischen Wachssorten. Es findet sich in Schüppchen auf der Oberfläche der Blätter der Karnaubapalme *(Copernicia cerifera)* und stellt eine feste Masse vom spez. Gew. 0,990 bis 0,999 und dem Schmelzpunkt 83 bis 91° dar. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist es zerotinsaurer Myrizylester.

In der Fernmeldetechnik findet K. als Zusatzmittel zu den Tränkmassen für Kondensatorpapiere und Leitungsschnüre Verwendung. *Haehnel.*

Karolus-Zelle (Karolus-cell; couple [m.] photoélectrique Karolus) s. u. Bildtelegraphie.

Karrass, Theodor, geb. 6. 8. 1846 in Trebnitz in Schlesien, studierte von 1866 bis 1869 in Berlin, Greifswald und Halle Mathematik und Physik und trat nach Teilnahme am Feldzug 1870/71 in den höheren Postdienst ein. 1889 Postrat, 1893 Obertelegrapheningenieur im damaligen Telegrapheningenieurbüro des Reichspostamts, später in leitender Stellung beim Telegraphenversuchsamt. Seit Dezember 1919 im Ruhestand, gest. im Juli 1924.

Seine Bedeutung liegt in der Ausbildung des Nachwuchses der höheren Beamtenschaft als Dozent für Telegraphentechnik an der früheren Post- und Telegraphenschule und beim Telegraphenversuchsamt und in seiner schriftstellerischen Tätigkeit als Herausgeber der Telegraphen- und Fernsprechtechnik in Einzeldarstellungen und Verfasser einer „Geschichte der Telegraphie".

Karteien (card index; casier [m.], fichier [m.]), die gegenüber Aufzeichnungen in Heft- oder Buchform wegen der leichteren Handhabung und wegen der Einfachheit bei Ergänzung und Erneuerung einzelner Teile mannigfache Vorzüge haben, finden im Telegraphen- und Fernsprechdienst vielfach Verwendung als Nachschlagewerke und zur Führung laufender Vermerke. Von besonderem

Digitized by Google

Vorteil sind K., wenn bei der Benutzung des Nachschlagewerks oder bei der Vermerkführung mehrere Personen gleichzeitig beteiligt sind, wie es bei den Auskunfts- oder Störungsstellen der Fall sein kann, oder wenn die Aufzeichnungen zeitweilig von einer Dienststelle zur anderen weitergegeben oder die Vermerke zur Erreichung eines guten Überblicks nach einer gewissen Ordnung, z. B. anschlußweise, gestellweise, leitungsweise, geführt werden müssen, wie es ebenfalls beim Störungsdienst der Fall ist.

a) Störungskartei. Diese wird bei größeren VSt in je einem Karteiblatt für jede Anschlußleitung geführt. Jedes Karteiblatt enthält zunächst die für den Verlauf und die Beschaffenheit des Anschlusses wissenswerten Angaben, also Lage des Anschlusses im Amte an den Verteilergestellen, an den Wählergestellen oder Vermittlungsschränken, Leitungslänge und -widerstand, Leitungsführung mit Angabe der zur Führung benutzten Verzweiger, Kabel, Adern usw., Apparat- und sonstige Ausrüstung der Sprechstelle. Die so eingerichtete Störungskarte ist ein zweckmäßiger Behelf für den Störungsbeamten beim Prüfen des Anschlusses und beim Erteilen der Anweisung an den abzulassenden Störungssucher, auch ermöglicht ihm die Kartenform die bequeme Benutzung der Aufzeichnungen für mehrere gleichzeitig gestörte Anschlüsse während der ganzen Störungsdauer. Weiter bietet die Störungskarte Raum für Vermerke über Art, Zeitpunkt und Dauer der beim Anschluß aufgetretenen Störungen. An Hand dieser Vermerke kann nicht nur u. U. ungerechtfertigten Beschwerden der Teilnehmer begegnet, sondern es kann auch, wenn z. B. derselbe Fehler wiederholt auftritt, festgestellt werden, ob etwa ein Störungssucher nicht ordentlich arbeitet oder ob durchgreifende Abhilfemaßnahmen (Auswechseln des Apparats, Überholen der Leitung) notwendig sind.

Auch für andere Anlagen sind entsprechend eingerichtete Störungskarteien zweckmäßig, z. B. für Fernleitungen, Telegraphenlinien, technische Einrichtungen (Wählergestelle, Vermittlungsschränke, Verstärker); meistens dienen die Behelfe in der Hauptsache zur dauernden Überwachung des Zustandes der Anlagen und fördern so die Störungsvermeidung.

b) Eine Gebäudekartei wird zum Nachweis der für Fernmeldeanlagen benutzten Gebäude verwendet (s. Gebäudekartei).

c) K., die in der Hauptsache als Nachschlagwerke dienen, sind häufig bei Auskunftsstellen und dgl. gebräuchlich, z. B. Teilnehmerkartei zur Aufzeichnung von Angaben, die im Fernsprechbuch nicht oder noch nicht enthalten sind, Rufnummernkartei zur Ermittlung von Teilnehmern, von denen nur die Rufnummer bekannt ist, Straßenkartei, in der die Teilnehmer straßen- oder häuserweise aufgeführt sind, und dgl. mehr. Eine Kartei der Telegramm-Kurzanschriften kann sich bei großen Telegraphenämtern (Berlin hat z. B. 18000 Kurzanschrift-Telegrammempfänger) als zweckmäßig erweisen.

d) Zuweilen werden K. auch zu Buchführungs- und Rechnungszwecken benutzt: eine Fernsprechgebührenkartei (je eine Karte für jeden Anschluß) enthält die für die regelmäßige Berechnung der Anschlußgebühren (Grundgebühren) wissenswerten Angaben und dient der Fernsprechrechnungsstelle als Grundlage beim Anrechnen dieser Gebühren; bei der Verwaltung von Lagern, z. B. in Telegraphenzeugämtern, können ebenfalls mit Vorteil Karteien über die verwalteten Gegenstände, z. B. eine Bauzeugkartei, geführt werden, in denen für jeden Gegenstand Eingang, Ausgang, Bedarf, Bestand, Lagerwert, Verbrauch, Preisbewegung usw. ersichtlich gemacht werden können. *Kölsch.*

Karten der Funkstellen mit Angabe der hauptsächlichsten Schiffahrtslinien s. Internat. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Karten der Telegraphenverbindungen von Afrika und von Südamerika s. Intern. Bureau des Welttel.-Vereins unter IV.

Kaskadenschaltung ist gleichbedeutend mit Reihenschaltung, wird aber in der Regel nur bei in Reihen geschalteten Verstärkern gebraucht.

Kassenanschlag bei der DRP s. Kassen- und Rechnungsgeschäfte.

Kassen- und Rechnungsgeschäfte für das Fernmeldewesen der DRP (accounting system of the DRP; service [m.] de caisse et de comptabilité de DRP). K. u. R. umfassen alle die zahlreichen und mannigfachen Arbeiten, die im Betriebe und in der Verwaltung zum Vereinnahmen und Verausgaben, sowie zum Nachweis des Verbleibs amtlicher Gelder nötig sind und sich nach den Bestimmungen der Reichshaushaltsordnung vom 31. Dezember 1922 (RGBl II, 1923, S. 17) und den über die K. u. R. erlassenen Dienstvorschriften abzuwickeln haben. Die Reichskassenordnung vom 6. August 1927 gilt nicht für die Kassen der DRP. Die Arbeiten lassen sich, soweit das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen in Frage kommt, in 3 Hauptgruppen gliedern, nämlich in

1. Voranschlag und Überweisung der Haushaltsmittel an die zuständigen Dienststellen (Vorbereitungsarbeiten),
2. Zahlungs-, Buchungs- und Abrechnungsgeschäfte bei den Kassen- und Rechnungsstellen aller Art (Ausführungsarbeiten),
3. Rechnungslegung bei den Oberpostkassen und der Generalpostkasse, Gesamtrechnung, Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Prüfung durch den Rechnungshof des deutschen Reichs (Arbeiten zu Prüf- und Überwachungszwecken).

Zu 1. Vorbereitungsarbeiten. Nach § 6 des Reichspostfinanzgesetzes (RPFG) vom 18. März 1924 (s. d.) hat die DRP alljährlich über ihre Einnahmen und Ausgaben — ohne das im allgemeinen Reichshaushalt nachgewiesene Gehalt des Reichspostministers — einen Haushaltsplan (Voranschlag) aufzustellen. Einen Teil der Unterlagen für die Veranschlagung der Ausgaben liefern die OPD dem RPM durch die zum 1. November jedes Jahres fälligen Vorschläge über neue Telegraphen- und Fernsprechlinien und -Leitungen, über neue Funkanlagen und über größere Veränderungen an den Linien und durch die Anmeldung des Bedarfs an Mitteln für das nächste Rechnungsjahr. Diese wird vom RPM in der Regel Anfang Dezember eingefordert. Im übrigen wird der Voranschlag gemäß den Ergebnissen der Vorjahre auf Grund sorgfältiger Schätzungen im RPM aufgestellt. Er muß in Einnahme und Ausgabe — unter Umständen nach Einsetzen von Einnahmen aus Anleihen — übereinstimmen, Zuschüsse aus der allgemeinen Reichskasse werden nicht geleistet (§ 7 des RPFG). Dagegen ist der Überschuß in gewissen Grenzen an die Reichskasse abzuliefern (§ 8 des RPFG). Daß ein angemessener Überschuß abgeliefert werden kann, setzt das RPFG stillschweigend voraus; er wird im Voranschlag mit angesetzt. Einnahmen und Ausgaben sind nach Kapiteln, diese nach Titeln und diese nach Abteilungen gegliedert. Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen erscheinen in den Einnahme- und Ausgabekapiteln III, IV und V. Zu beachten ist indessen, daß auch bei Kapitel VI geringe Einnahmen aus dem Bereiche aller drei Gebiete enthalten sind. Ferner erscheinen für alle Dienstzweige der DRP gemeinsam beim Einnahmekapitel VII die Einnahmen aus Anleihe und Betriebsgewinn und bei den Ausgabekapiteln VII bis XVI die sehr erheblichen Ausgaben für Personal, Grundstücke und Gebäude, Ausstattung und Geschäftsbedürfnisse, Kapital- und Zinsendienst. Diese gemeinsamen Einnahmen und Ausgaben werden auf die einzelnen Dienstzweige vorläufig noch nicht kassenmäßig, sondern nur durch die Wirtschaftsstatistik (s. d.) verteilt. Es haben betragen im Rech-

Digitized by Google

nungsjahr 1926 (1. April 1926 bis 31. März 1927) die Einnahmen
bei Kapitel III (Telegraphie) . . . . 91,4 Mill.RM
IV (Fernsprechwesen) . . 599,9 „ „
V (Funkwesen) . . . . 43,3 „ „

Im Voranschlage sind Einnahmen und Ausgaben nach Betrieb und Anlage getrennt. Nach Schluß des Rechnungsjahrs liefern die Endzahlen der Betriebsspalte die Unterlagen für die Gewinn- und Verlustrechnung und die Endzahlen der Anlagespalte die Unterlagen für das Fortschreiben der Vermögenskonten (s. Bilanzen usw.).

Der vom RPM aufgestellte Voranschlag wird vom Verwaltungsrat festgestellt; dabei darf dieser aber die Ausgaben nur mit Zustimmung des Reichspostministers erhöhen (§ 6 des RPFG).

Sobald der Voranschlag vom Verwaltungsrat der DRP verabschiedet ist, gibt das RPM den OPD und dem RPZ (TRA) durch den Kassenanschlag bekannt, über welche Mittel sie bei den einzelnen Kapiteln und Titeln im nächsten Rechnungsjahr verfügen dürfen. Die Abteilung VI des RPM in München erhält dabei einen Kassenanschlag für ihren ganzen Bereich; die Verteilung der Mittel auf die OPD in Bayern ist Sache der Abt. VI. Über die vom RPM zurückbehaltenen Mittel, also über Mittel, über die das RPM selbst verfügen will, erhält die GPK (Hauptverwaltung) einen Kassenanschlag. Zu den Mitteln, die vom RPM selbst verwaltet werden, gehören, soweit das Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen in Frage kommt, insbesondere die Mittel für Apparate und technische Einrichtungen, für Fern- und Seekabel, für Kraftwagen im Telegraphendienst u. a. m. Für diese Gebiete erhalten die OPD und das RPZ (TRA) die nötigen Mittel von Fall zu Fall auf besonderen Antrag oder monatlich auf Grund von laufenden Anmeldungen.

Den ihnen vom RPM zur Verfügung gestellten Haushaltmitteln passen die OPD die ihnen von den TBÄ vorgelegten Arbeits- und Wirtschaftspläne an, d. h. sie bestimmen, welche der von den TBÄ geplanten Neuanlagen in Angriff genommen werden dürfen und welche Mittel für die Unterhaltung der Linien und Leitungen verfügbar sind. Den TBÄ, die seit 1. April 1928 sämtlich selbständig Rechnung führen, werden gleichzeitig die nötigen Haushaltsmittel zur eigenen Bewirtschaftung zugeteilt. Die OPD dürfen ihrerseits die Kassenanschlagssummen nur mit Genehmigung des RPM überschreiten. Auch für einen Austausch zwischen den Mitteln für Betrieb und denen für Anlage ist die Zustimmung des RPM erforderlich, dagegen können die OPD bei den Kapiteln III—V zwischen einigen Titeln für Betrieb und einigen für Anlage je für sich selbständig die Mittel in der Weise austauschen, daß Mehrausgaben bei der einen Stelle durch Ersparnisse an anderer Stelle als gedeckt gelten.

Zu 2. Ausführungsarbeiten. Am Vereinnahmen und Verausgaben sowie am Verrechnen amtlicher Gelder im Bereiche des Fernmeldewesens sind die Postkassen aller Art beteiligt, nämlich die Kassen der VÄ (einschl. TBÄ und TZÄ) und der zugeteilten Agenturen und Hilfsstellen, die am Sitze jeder OPD für den OPD-Bezirk vorhandenen Oberpostkassen — in Bayern die Rechnungsbüros der OPD — und die Generalpostkasse des RPZ (TRA) in Berlin. Diese wickelt vor allem die Kassen- und Rechnungsgeschäfte für die im örtlichen Bereiche des RPM entstehenden und für die zentral zu verrechnenden Einnahmen und Ausgaben ab. Zu diesen gehören auch die Zahlungen aus der Abrechnung mit den ausländischen Telegraphen-, Fernsprech- und Funkverwaltungen.

Soweit irgend möglich wird bei den Postkassen die Rechenmaschine verwendet.

Um den Barverkehr einzuschränken, unterhalten außer den Postagenturen und Hilfstellen sämtliche VÄ (auch die TBÄ und TZÄ) ein Postscheckkonto, u. U. auch mehrere, zum Teil nehmen sie außerdem am Reichsbankgiroverkehr teil (Giropostkassen) — in By haben sie ein Konto bei der Bayerischen Staatsbank — oder unterhalten in besonderen Ausnahmefällen ein Konto bei einer Privatbank.

Die Oberpostkassen und die Generalpostkasse arbeiten bargeldlos. Soweit sie Zahlungen nicht bargeldlos begl ichen können, bedienen sie sich der Vermittlung eines von der OPD bestimmten VA als Auftragskasse.

Die Kassen der VÄ buchen die Einnahmen in Einnahmenachweisen, die in der Regel monatlich abgeschlossen werden, und sammeln die Ausgabebelege. Die Hauptkassen der VÄ führen außerdem über die Bewegung ihrer Barbestände ein besonderes Kassentagebuch. Die Oberpostkassen usw. führen Einnahme- und Ausgabehandbücher.

Die Einnahmen im Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen gehen den Postkassen bar oder bargeldlos zu, in einigen Fällen — z. B. beim Aufliefern von Telegrammen — ist die Verrechnung der Gebühren durch Freimarken zulässig.

Die gestundeten Telegraphengebühren, fast sämtliche Fernsprecheinnahmen und ein Teil der Funkgebühren werden durch die Fernsprechrechnungsstellen der VÄ im Kontoverfahren erhoben (s. Fernsprechrechnungsdienst). Die übrigen Telegraphen- und Fernsprechgebühren sowie die von den Zustellern bar erhobenen Rundfunkgebühren werden bei den Postkassen von Fall zu Fall in Istnachweisen (z. B. Einnahmebuch über Telegraphengebühren, Einnahmebuch über Fernsprechgebühren u. a.) in Einnahme gebucht, am Monatsschlusse mit der Hauptkasse des Amtes verrechnet und von dieser in das Abrechnungsbuch mit der Oberpostkasse aufgenommen.

Die Ausgaben werden von den Postkassen in Nachweisungen, Zahlungslisten oder in besonderen Einzelbelegen nachgewiesen und bei Barzahlungen durch Empfangsbescheinigungen, bei bargeldlosen Zahlungen in der Regel durch Überweisungsbescheinigungen belegt. Die Einzelbelege werden, soweit nötig, zu Forderungsnachweisen zusammengefaßt, der OPD zur Anweisung vorgelegt, wenn das VA zum Verausgaben nicht selbst zuständig ist. In dieser Anweisung gibt die OPD die Verrechnungsstelle (Kapitel, Titel und Titelabteilung) an, bei der die Ausgabe zu buchen ist. Welche Verrechnungsstellen für die einzelnen Einnahmen und Ausgaben in Frage kommen, ersehen die Dienststellen der DRP aus dem Titelverzeichnis, das vom RPM alljährlich herausgegeben wird. Wegen der z. T. abweichenden Behandlung der Ausgabenbelege bei den TBÄ, s. Rechnungsführung bei den Telegraphenbau- und Telegraphenzeugämtern.

Ebenso wie die Einnahmebelege werden auch die Ausgabebelege von den Zahlstellen der VÄ monatlich mit der Hauptkasse verrechnet und von dieser im Abrechnungsbuch mit der Oberpostkasse gebucht. Dieses Abrechnungsbuch bildet in seinem ersten Teile die Unterlage für die monatlich der OPD vorzulegende Abrechnung A. Der Unterschied zwischen Schuld und Forderung dieser Abrechnung geht in den Nachweis der Über- und Zuschüsse über, der die 3. Abteilung des Abrechnungsbuches bildet. Diese 3. Abteilung zeigt also laufend den Stand der Abrechnung mit der Oberpostkasse, bei der als Gegenstück das Abrechnungsbuch mit den VÄ geführt wird. Sie ist gewissermaßen das Kontokorrent zwischen den VÄ und den OPK. Restschuld oder Restforderung des alten Monats werden in den neuen Monat übernommen.

Beträge, die aus irgendeinem Grunde nicht sogleich in das Abrechnungsbuch übernommen werden können, werden zunächst im Nachweis der schwebenden Beträge gebucht.

Im Abrechnungsbuch der VÄ wie in ihrer Monatsabrechnung A mit der Oberpostkasse erscheinen sowohl Einnahmen wie Ausgaben nach den Kapiteln, Titeln und

Digitized by Google

Titelabteilungen des Voranschlags geordnet. Die Oberpostkassen übertragen die Summen aus den Abrechnungen der VÄ in ihre ebenfalls nach Verrechnungsstellen geordneten Einnahme- und Ausgabehandbücher, die Einnahmen und Ausgaben der TBÄ dagegen unmittelbar in die Einnahme- und Ausgabehauptbücher. Aus den Handbüchern gehen die Bezirkssummen zusammen mit den eigenen Einnahmen und Ausgaben der OPK in die Hauptbücher über.

Für die Dienststellen in Bayern gelten z. T. abweichende Vorschriften.

Damit das RPM möglichst früh einen Überblick über den Stand der Einnahmen und Ausgaben erhält, teilen die OPD dem Rechnungsbüro des RPM monatlich zunächst in zwei runden Zahlen telegraphisch und dann ausführlicher und schriftlich durch den Kassenauszug den Stand der Gesamteinnahmen und -Ausgaben ihres Bezirks mit. Auch die Generalpostkasse (RPZ) legt diesen Auszug vor. Auf Grund einer monatlich im Rechnungsbüro gefertigten Zusammenstellung, die jedesmal die Ergebnisse des letzten Monats und die Ergebnisse für die abgelaufenen Monate vom 1. April jedes Jahres ab für den Gesamtbereich der DRP enthält, kann das RPM, falls die Einnahmen zurückbleiben, durch Einschränken der Ausgaben verhindern, daß ein Fehlbetrag eintritt. Anderseits kann das RPM auf Grund dieser Zusammenstellung einen Nachtragshaushalt aufstellen, falls die Entwicklung der Einnahmen es gestattet. Die Mitglieder des Verwaltungsrats erhalten einen Auszug aus den Monatszusammenstellungen.

Durch Kassenabschlüsse in regelmäßigen Fristen (täglich, wöchentlich usw.) wird bei allen Postkassen unter Aufnahme der Kassenbestände festgestellt, ob die nach dem Stande der Abrechnung und nach den Summen der Kassenbelege sich ergebende Schuld oder Forderung bar oder in schwebenden Beträgen vorhanden ist.

Durch regelmäßige und durch unvermutete Kassenprüfungen wird ferner überwacht, ob der Kassenbestand dem Soll nach den Büchern entspricht, ob die entbehrlichen Gelder rechtzeitig abgeführt und ob beim Führen der Bücher und beim Behandeln der Belege die Vorschriften beachtet worden sind.

Zu 3. Am Schlusse des Rechnungsjahres stellen die Oberpostkassen, das Rechnungsbüro der Abteilung VI (München) und die Generalpostkasse je für ihren Bereich eine Rechnung auf und legen sie der OPD bzw. dem RPM vor. Diese Rechnung soll einen Vergleich ermöglichen zwischen den Summen des Kassenanschlags — s. oben unter 1 — und den wirklichen Einnahmen und Ausgaben. Sie besteht z. Z. aus 8 Teilen, die Buchhaltereirechnungen genannt werden. Die Telegraphen-, Fernsprech- und Funkeinnahmen sind mit den übrigen Einnahmen im 8. Teil enthalten, während die Ausgaben der Kapitel III, IV und V den 2. Teil bilden. Wenn die Kosten einer Neuanlage eine bestimmte Summe, z. B. bei einem Fernsprechamtsbau den Betrag von 200000 RM, überschreiten, oder wenn die Arbeiten für eine Neuanlage sich über mehrere Rechnungsjahre erstrecken, ist über die Neuanlage besondere Rechnung zu legen.

Die Rechnung bildet im wesentlichen eine Zusammenstellung der Jahressummen aus dem Einnahme- und dem Ausgabehauptbuch, die titelweise den Ansätzen im Kassenanschlag gegenübergestellt werden. Der Rechnung werden die Handbücher, Jahresnachweisungen, Zahlungslisten, Sachrechnungen und andere vom R chnungshof verlangte Unterlagen (Kostenanschläge, Verträge usw.) beigefügt.

Die OPD (das RPM) prüft die Rechnung gemäß § 92 Reichshaushaltsordnung vor, d. h. sie prüft, soweit es nicht schon im Laufe des Jahres geschehen ist, die Belege sachlich und rechnerisch und stellt das Ergebnis dieser Vorprüfung in Form von Erläuterungen und Abnahmevermerken durch eine besondere Verhandlungsschrift fest. Die sachliche Vorprüfung durch die OPD (RPM) darf nach besonderer Vereinbarung mit dem Rechnungshof (s. d.) auf Stichproben beschränkt werden, sie wird unter Leitung des Rechnungsdirektors (im RPM des Vorstehers des Rechnungsbüros) von Beamten ausgeführt, die bei der OPD (dem RPM) planmäßig angestellt und für diese Arbeiten besonders bestimmt sein müssen.

Die Rechnung wird mit Belegen und Abnahmeverhandlung dem Rechnungshof zur Prüfung übersandt. Der Rechnungshof kann gemäß der im § 11 des RPFG vorgesehenen besonderen Vereinbarung die Prüfung der Rechnung z. T. schon im Laufe des Rechnungsjahres am Sitze der OPD vornehmen. Diese Prüfung wickelt sich derart ab, daß ein Beamter des Rechnungshofes bei der OPD die Bücher und Belege prüft, Dienststellen besichtigt sowie Unterschiede und Meinungsverschiedenheiten mündlich — u. U. an Ort und Stelle — klärt. Dann wird in einer förmlichen Schlußbesprechung zwischen einem Mitglied des Rechnungshofes, dem Präsidenten der OPD und den Referenten in Gegenwart von Vertretern des RPM das Endergebnis und die Art der Erledigung der verbleibenden Ausstellungen (Erinnerungen) festgelegt.

Soweit örtliche Prüfungen nicht stattfinden, werden die Prüfungserinnerungen usw. im Wege des Schriftwechsels zwischen Rechnungshof und OPD erledigt.

Nach Rechnungsabschluß stellen ferner alle OPK und die GPK die Rechnungsergebnisse für das abgelaufene Rechnungsjahr in Jahresübersichten nach Verrechnungsstellen geordnet den Beträgen des Kassenanschlags gegenüber. Diese Übersichten werden, nachdem ihre Übereinstimmung mit den Büchern der OPK von der OPD (RPZ) bescheinigt worden ist, dem Rechnungsbüro des RPM übersandt. Die Übereinstimmung zwischen den Büchern der GPK und der Jahresübersicht bescheinigt das Rechnungsbüro des RPM selbst.

Auf Grund aller Jahresübersichten stellt das Rechnungsbüro des RPM die Gesamtrechnung (Jahresrechnung) der DRP auf, in der sie die Gesamt-Einnahmen und Ausgaben den Ansätzen des Voranschlags (s. zu 1) gegenüberstellt. Die Gesamtrechnung besteht aus 3 Teilen, deren dritter die Ausgaben bei Kapitel III bis V umfaßt, während die Einnahmekapitel III bis V im 2. Teile mitenthalten sind. Die Gesamtrechnung wird ebenfalls vom Rechnungshof geprüft und von ihm zusammen mit seinen Bemerkungen über das Gesamtergebnis aller Prüfungen und, falls er es für angebracht hält, mit einer Denkschrift dem Verwaltungsrat vorgelegt. Dieser hat über die Entlastung zu entscheiden.

In einer Jahresnachweisung stellt ferner das RPM die wirklichen Einnahmen und Ausgaben den Summen des Voranschlags kapitel- und titelweise, getrennt nach Betrieb und Anlage, gegenüber, ermittelt für die übertragbaren Titel die auf das nächste Jahr zu übertragenden Reste (oder Vorgriffs-Minusreste) und stellt die Abweichungen gegenüber dem Voranschlag fest. Diese Jahresnachweisung wird dem Verwaltungsrat mit dem Ersuchen um Zustimmung vorgelegt. Ist sie erteilt, so ist die Jahresrechnung vorläufig abgeschlossen. Den endgültigen Abschluß bildet die oben erwähnte Entlastung der DRP durch den Verwaltungsrat auf Grund der ihm vom Rechnungshof vorgelegten Bemerkungen usw. über die Prüfung der Rechnung.

S. auch Bilanzen und Gewinn- und Verlustrechnungen der DRP; wegen der Abrechnung über Fernmeldegebühren mit dem Ausland usw. s. unter Gebührenabrechnung. *Peglow.*

Kassiervorrichtung (coin box; poste [m.] à prépaiement) s. Fernsprechapparate mit Geldeinwurf.

Kastenendverschluß (terminal box; boîte [f.] prismatique pour tête [f.] de câble). K. sind Kabel-

Digitized by Google

endverschlüsse von der Form eines aufrecht stehenden rechtwinkligen Prismas, an dem unten der Kabelstutzen angebracht ist, während zwei gegenüberliegende Seiten als Abschlußplatten ausgebildet sind. Im übrigen entspricht ein K. in seiner Bauart den anderen Kabelendverschlüssen (s. d.).

Kastenplatte für Bleisammler. Die wirksame Schicht für die negativen Platten der Bleisammler wird in Form einer Paste auf Platten aufgebracht, denen man

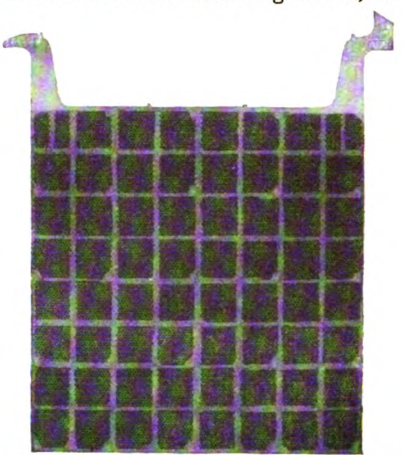


Bild 1. Kastenplatte der Akkumulatorenfabrik A.-G.

die Form eines Gitters gibt. Um ein Herausfallen der Masse sicher zu verhüten, schließen einige Firmen (Akkumulatorenfabrik A.G., Dominitwerk A.G.) die Gitter noch durch durchlochte Bleibleche ab, so daß zur

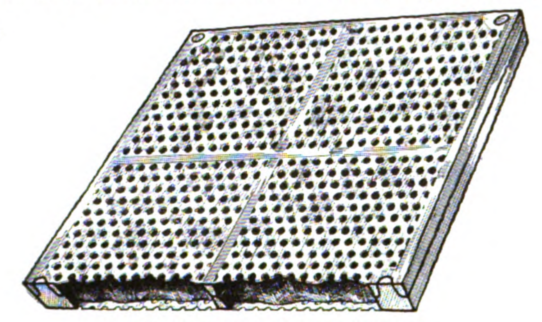


Bild 2. Schnitt einer Kastenplatte.

Aufnahme der Masse kleine Kasten gebildet werden, daher der Name Kastenplatten.

Die Bilder 1 und 2 stellen Kastenplatten der Akkumulatorenfabrik A.G. in Ansicht und Schnitt dar.

Katechu (cashoo, catechu; cachou [m.]) ist der eingedickte Auszug des Kernholzes der *Acacia Catechu* und kommt als matt-, leber-, dunkel- bis schwarzbraune Masse in Form kugeliger Ballen oder auch in viereckigen Blöcken aus Ostindien von der Koromandelküste und den Sundainseln in den Handel. Die dichte, innen oftmals blasige, harte, spröde Masse ist von zusammenziehendem Geschmack und schwachem Geruch, sie löst sich in kochendem Wasser unter Hinterlassung einer Trübung auf und ist reich an einer eigentümlichen Gerbsäure, der Katechugerbsäure. Wegen dieses Gerbsäuregehaltes findet das K. in der Kabeltechnik bei der Imprägnierung der Jutehülle der Kabel Verwendung.

Haehnel.

Kathode (cathode; cathode [f.]) s. Anode.

Kathodendrosselspule, auch Glättungsdrosselspule genannt, wird in den Gleichstromkreis von Quecksilberdampfgleichrichtern (s. d.) und Glühkathodengleichrichtern (s. d.) eingeschaltet, um die Welligkeit des Stromes zu verringern. Durch ihre hohe Induktivität verhindert die Spule ein zu schnelles Abfallen und Ansteigen des Stromes und bewirkt dadurch ein Überlappen der einzelnen Wellen sowie ein Abflachen der Stromspitzen. Ohne K. würde bei 2-Phasen-Quecksilberdampfgleichrichtern der Lichtbogen abreißen, sobald am Ende einer Halbwelle der Strom auf Null sinkt. Bei Gleichrichtern, die zum Laden von Sammlern benutzt werden, bewirkt die K. eine erhebliche Verbesserung des Wirkungsgrades.

Kathodenfall, ein Gebiet starken Potentialabfalls, das sich bei Gasentladungen (s. d.) unmittelbar vor der Kathode ausbildet.

Kathodenoszillograph, Kathodenstrahloszillograph (cathode ray oscillograph; oscillographe [m.] cathodique).

a) Allgemeines. Der K. zeichnet sich vor den übrigen trägheitslosen Oszillographen (s. d.) dadurch aus, daß — durch elektrische oder magnetische Ablenkung des Kathodenstrahls als Lichtzeiger — nicht nur die dem darzustellenden Vorgang proportionale Ablenkung trägheitslos erfolgt, sondern auch die Zeitablenkung. Denn die bei allen übrigen Oszillographen erforderliche mechanische Verschiebung des Indikators, seines Bildes auf einem Schirm oder dieses Schirmes selbst nach der Senkrechten zur Ordinatenrichtung ist hier durch eine zusätzliche senkrechte Ablenkung des Kathodenstrahles zu ersetzen. Seit der Veröffentlichung durch Braun (1897) in einfachster Form als Braunsche Röhre zur Untersuchung von Hochfrequenzschwingungen allgemein im Laboratorium verwendet, ist der K. deshalb in neuerer Zeit zu einem für technische Untersuchungen, insbesondere der Wellenausbildung auf Hochspannungsanlagen, unentbehrlichen und viel benutzten Oszillographen entwickelt worden.

Der aus der Kathode einer auf etwa 10^{-2} mm QS (Quecksilbersäule) evakuierten Entladungsröhre bei einer Gleichspannung von mindestens 10 kV austretende Kathodenstrahl wird wie ein Stromfaden von negativer Stromrichtung durch ein elektrisches oder magnetisches Feld abgelenkt. Der Treffpunkt dieses Strahls auf einer mit lumineszierender Masse bestrichenen Fläche (Leuchtschirm) wird an ihrem Aufleuchten an dieser Stelle erkannt. Als Lumineszenzmasse dient für subjektive Beobachtung Gieselsches Zinksulfid, weniger gut Zinksilikat (Willemit), für photographische Aufnahmen das hierfür mehrfach empfindlichere Kalziumwolframat, für beide Zwecke zugleich eine Mischung zu etwa gleichen Teilen.

Die Ablenkung des Leuchtfleckes ist das Maß für den Strom der Ablenkungsspulen oder die Spannung zwischen den Ablenkungsplatten. Diese Ablenkungsmittel werden bei der ursprünglichen Braunschen Röhre dem engeren, hinter der durchbohrten Anode befindlichen zylindrischen Röhrenstück von außen genähert. Bild 1 zeigt eine viel verwendete Braunsche Röhre von Gundelach, bei der nach Wehnelt (1903) im Innern der Röhre zwei Ablenkungsplatten eingebaut sind. Hierdurch

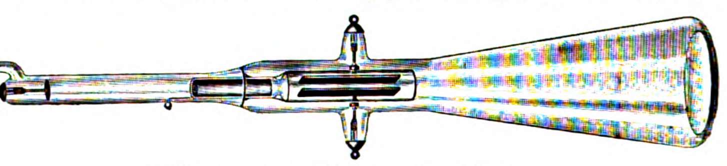


Bild 1. Braunsche Röhre von Gundelach.

wird die Störung der Ablenkung vermieden, die bei Außenplatten von influenzierten Ladungen an der Röhrenwand durch Gleichspannungs- oder langsam verlaufende Feldkomponenten der Außenplatten er-

Digitized by Google

zeugt werden. Durch große Stromspulen oder -rahmen läßt sich das örtliche Magnetfeld so beeinflussen, daß der Kathodenstrahl in der Ruhe die gewünschte Richtung annimmt. Empfindliche Röhren werden zweckmäßig mit ihrer Achse in die Erdfeldrichtung gestellt.

Die Platten, wie auch die Ablenkungsspulen werden so gestaltet, daß im Ablenkungsbereich des Strahles ein homogenes Feld entsteht. Um durch Ablenkung in zwei zueinander senkrechten Richtungen ausgezogene Kurven oder Lissajoussche Figuren zu erhalten, müssen zwei Platten- oder Spulenpaare in der Längsrichtung gegeneinander versetzt angebracht werden. Das gleiche gilt für ein Platten- und ein Spulenpaar, weil sonst Wirbelströme in den meist nicht unterteilten Platten entstehen. Eine Platte jedes Plattenpaares soll geerdet sein. Die Wicklungen sollen kapazitätsfrei sein (s. Lit. 1). Ihr elektrostatisches Feld muß gegebenenfalls abgeschirmt, der Schirm wie die Anode geerdet sein. Für höchste Frequenz kommt nur elektrische Ablenkung in Frage. Die Stromstärke wird dabei durch die Spannung an einem Widerstand gemessen. Die ganze Röhre wird zweckmäßig durch eine geerdete feine Drahtumwicklung elektrisch abgeschirmt, deren Windungen auf einer Seite verbunden, auf der andern nach Befestigung aufgeschnitten sind. Hierzu kommt nötigenfalls (z. B. bei den empfindlicheren Glüh-K.) magnetische Abschirmung (s. Schutzring). Größte Störungsfreiheit besitzen die schwieriger und teurer herzustellenden und an der Luftpumpe verwendbaren K. mit Metallrohr im Ablenkungsteil. Diese können nur für elektrische Ablenkung mit Innenplatten verwendet werden. Ionisation in der Röhre durch zu starke hochfrequente Felder zwischen den Ablenkungsplatten ist außerordentlich schädlich und unbedingt zu vermeiden. Als Hochspannungsquelle für die Erzeugung der Kathodenstrahlen sind Röhrengleichrichter am geeignetsten.

b) Theorie. 1. Elektrische Ablenkung. Ist e die Ladung des Elektrons, m seine Masse, t die Zeit, u das Potential, $\mathfrak{E} = -\frac{\partial u}{\partial s}$ die elektrische Feldstärke in Richtung der Bahn, so ist die Feldkraft in Richtung der Bahn:

$$P_{el} = -e\frac{\partial u}{\partial s}. \tag{1}$$

Andererseits ist die kinetische Energie $\frac{m}{2}v^2$ des mit der Geschwindigkeit v fliegenden Elektrizitätsteilchens gleich der von den Feldkräften geleisteten Arbeit eU, wenn U die vom Anfang ($v = 0$) an durchlaufene Spannung. Also ist:

$$v = \sqrt{2eU/m}. \tag{2}$$

In cm/s ergibt sich:

$$v = 0{,}6 \cdot 10^8 \sqrt{U},$$

wenn U in V gemessen wird.

Gl. (2) gilt nur bis $U = 10$ kV, entsprechend 1/5 Lichtgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit ist demnach eindeutig durch die Betriebsspannung der Röhre bestimmt.

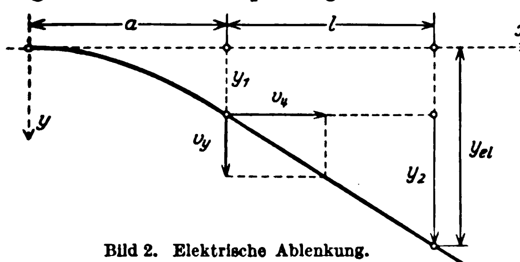


Bild 2. Elektrische Ablenkung.

Das nach Bild 2 mit $v_x = \partial x/\partial t$, $v_y = 0$ in dem Bereich der Ablenkungsplatten von der Länge a eintretende Teilchen steht hier nicht mehr unter der Wirkung einer axialen Feldkraft, weil die Anode, die zweckmäßig zur elektrischen Abschirmung als Käfig ausgebildet ist, sich vor dem Ablenkungsgebiet befindet. Es behält also seine Axialgeschwindigkeit v_x bei, erhält aber am Ende der Strecke a, wie leicht abzuleiten ist, die Ablenkungsgeschwindigkeit: $v_y = \frac{e}{m}\frac{\mathfrak{E}}{v}a$. Die Bahnneigung beträgt hierbei:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{e}{m}\frac{\mathfrak{E}}{v^2}a \tag{3}$$

und die Ablenkung $y_1 = e\mathfrak{E}a^2/2\,mv^2$. Von da ab durchläuft das Teilchen mit gleichförmiger Geschwindigkeit bis zum Aufprall auf den im Abstand l befindlichen Schirm mit der Neigung $\operatorname{tg}\alpha = y_2/l$ nach Gl. (3) den Querweg $y_2 = \frac{e}{m}\frac{\mathfrak{E}}{v}al$. Die gesamte elektrische Ablenkung beträgt somit und unter Berücksichtigung von Gl. (2):

$$y_{el} = y_1 + y_2 = \frac{e}{m}\frac{\mathfrak{E}}{v^2}\left(\frac{a^2}{2} + al\right) = \frac{\mathfrak{E}}{2U}\left(\frac{a^2}{2} + al\right).$$

Bei Plattenabstand d und $l + \frac{a}{2} = L$ ergibt sich der Ausschlag in Zentimeter pro Volt Ablenkungsspannung bei Plattenabstand d cm:

$$\varepsilon = \frac{1}{300}\,5{,}3 \cdot 10^{17}\,\frac{La}{dv^2}.$$

Mit $U = 50$ kV, also $v = 1{,}24 \cdot 10^{10}$ cm/s, $a = 8$, $d = 1$, $L = 100$ cm wird beispielsweise $\varepsilon = 0{,}0092$ cm/V, oder der Skalenwert rd. 10 V/mm.

Werden aber nach Gábor die Ablenkungsplatten schräg mit größerem Abstand d_e am Ende, als d_a am Anfang angeordnet, so erhöht sich die Empfindlichkeit auf: $\varepsilon\frac{d}{d_e - d_a}\ln\frac{d_e}{d_a}$. Bei Parallelplatten ist es unzweckmäßig, ihre Länge über das Maß zu vergrößern, bei dem die äußersten die Platten fast berührenden Strahlen, in das Ablenkungsgebiet geradlinig verlängert, sich in der Mitte der Ablenkungsplatten schneiden, weil alle Strahlen vom Ende des Plattenpaares ab so verlaufen, als ob sie aus seinem Mittelpunkt kämen.

2. Magnetische Ablenkung. Entfallen auf das Zentimeter Bahnlänge n Teilchen von der Ladung e und Geschwindigkeit v, so entspricht dies einem Stromfaden $i = nev$. Die auf diesen vom dazu senkrecht stehenden Feld $\mathfrak{H}$ ausgeübte, senkrecht zur Bahn und

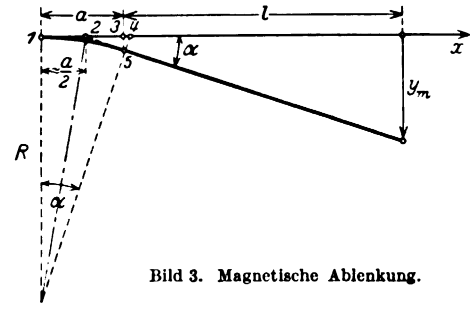


Bild 3. Magnetische Ablenkung.

zum Feld wirkende Kraft ist nach Biot-Savart: $i\mathfrak{H}$, also auf ein Teilchen

$$P_m = ev\mathfrak{H}. \tag{4}$$

In der zur Feldrichtung senkrechten Ebene folgt das Teilchen deshalb einer Kreisbahn mit so großem Radius r, daß diese Kraft gleich der Zentripetalkraft mv^2/r ist. Demnach wird

$$1/r = \mathfrak{H}e/mv. \tag{5}$$

Ist nach Bild 3 a der Bereich des gleichförmig gedachten

Digitized by Google

Magnetfeldes, so kann für kleinere Ablenkungswinkel gesetzt werden:

$$\text{Strecke } \overline{12} \approx \overline{23} \approx a/2 \text{ und } y_m / \left(\frac{a}{2} + l\right) = \frac{a}{r},$$

also mit Gl. (5):

$$y_m = \frac{\mathfrak{H} e}{m v}\left(\frac{a^2}{2} + a l\right) = \mathfrak{H} \sqrt{\frac{e}{2 m U}}\left(\frac{a^2}{2} + a l\right).$$

Über die Physik der Kathodenstrahlen s. Lit. 2.

c) Röhren- und Betriebsarten. Sowohl die elektrische wie die magnetische Ablenkung ist demnach der Feldstärke, d. h. der ablenkenden Spannung bzw. dem ablenkenden Strom proportional, y_{el} fällt aber mit dem Quadrat der Elektronengeschwindigkeit, oder linear mit der Betriebsspannung, y_m linear mit der Geschwindigkeit oder mit der Quadratwurzel aus der Betriebsspannung.

Die Konstruktion und Betriebsweise des K. ergibt sich deshalb durch Ausgleichen der Forderung 1. nach so kleiner Betriebsspannung, daß die Ablenkungsempfindlichkeit ausreicht, 2. nach so großer Betriebsspannung (bei entsprechend höherem Vakuum), daß durch die Energie der aufprallenden Elektronen ein genügend heller Leuchtfleck oder eine genügende photographische Wirkung entsteht. Dabei ist bei der ursprünglichen Braunschen Röhre mit kalter Kathode je nach der Evakuierung noch eine untere Grenze für die Betriebsspannung U von 10 kV ab gegeben, unter der eine Entladung nicht auftritt.

Bei neueren Röhren mit Glühkathoden (Wehnelt) fällt diese Beschränkung weg, und die Empfindlichkeit kann durch Regelung der Betriebsspannung entsprechend erhöht werden. Der starke Emmissionsstrom gibt ausreichende Wirkung auf den Schirm auch bei kleiner Elektronengeschwindigkeit. Dem K. mit selbständiger Entladung, also kalter Kathode, muß zur Einhaltung der Kaufmannschen Stabilitätsbedingung ein hoher Widerstand von etwa 10 MΩ vorgeschaltet werden (Silit oder nichtsprühender Metallwiderstand unmittelbar vor die Entladungsröhre mit kurzen Zuleitungen zu schalten, damit durch ihre Kapazität keine hochfrequenten Entladungen verursacht werden). Infolgedessen ändert sich die Spannung und Empfindlichkeit mit dem Vakuum. Das Vakuum auch der besten Röhren mit geeignetem Material (Kathoden, Anode und Platten aus Aluminium wegen leichterer Zerstäubbarkeit anderer Metalle, Eisen und Nickel wegen der Magnetisierbarkeit ausgeschlossen) ändert sich im Betrieb infolge Austretens von Gas aus Metall- und Glasoberflächen. Ein günstigster, konstanter Betriebszustand ist deshalb nur unter ständigem Anschluß an eine Luftpumpe aufrecht zu erhalten. Zweckmäßig wird zugleich ein Einlaßventil (z. B. „Bauerventil") angeschlossen. Diese Schwankungen entfallen bei den Glüh-K. (s. Lit. 3), die von vornherein auf höchstes Vakuum gebracht sind und vor den Röhren mit „kalter Kathode" auch den Vorteil besitzen, daß Strom und Spannung, also Zahl und Geschwindigkeit der Elektronen voneinander unabhängig eingestellt werden können. Auf die Dauer müssen aber auch diese an eine Hochspannungspumpe angeschlossen werden.

Eine dritte Röhrenform besitzt die von Johnson (s. Lit. 4) entwickelte Glüh-K. mit unvollkommenem Vakuum. Schließlich sind in letzter Zeit zur Aufnahme schnellstverlaufender Vorgänge, wie Wanderwellen, die höchste Lichtstärke und Zeichnungsschärfe erfordern, K. mit getrenntem Entlade- und Ablenkungsrohr entwickelt worden. In letzterem wird stets höchstes Vakuum aufrecht erhalten, der Entladeteil ist als Hochvakuumröhre mit Glüh-K. (Rogowski und Flegler (s. Lit. 5) oder als Braunsche Röhre (Gábor, Rogowski, Flegler u. Tamm (s. Lit. 6) ausgebildet. Bei diesen K. werden nach dem Vorgang von Dufour (1920) (s. Lit. 7) photographische Platten oder Filme abwechselnd mit einem Leuchtschirm unmittelbar im Vakuum belichtet, wodurch erst Aufnahmen von Drahtwellen ermöglicht worden sind. In der Ausführung mit selbsttätiger Entladung im Vorrohr sind jedoch zuletzt (s. Lit. 13) auch mit außenstehender Platte lichtstarke Aufnahmen von Wanderwellen erzielt worden. Andererseits ist ein Glüh-K. mit hoher Spannungsempfindlichkeit und hoher Schreibgeschwindigkeit entstanden durch Anwendung eines Beschleunigungsgitters, das nahe vor Schirm oder Platte angebracht ist und die mit niederer Spannung erzeugten, aber stark ablenkbaren Elektronen zuletzt noch auf mehrere kV beschleunigt (s. Lit. 14). Hierdurch wird bei 0,7 bzw. 0,1 cm/V Spannungsempfindlichkeit eine Schreibgeschwindigkeit von 1,2 bzw. 61 km/sek erreicht und damit ein für viele schwachstromtechnische Untersuchungen verwendbarer Oszillograph gegeben.

d) Erzeugung eines scharfen Leuchtfleckes. Ein Kathodenstrahl kommt bei selbständiger Entladung im unvollkommenen Vakuum auf folgende Weise zustande: Von dem Feld beschleunigt fliegen positive Ionen auf die Kathode und lösen hier Elektronen aus, welche die Kathode nahezu mit der Geschwindigkeit Null verlassen. Sie kommen nach Gl. (2), da sie die gleiche Spannung durchlaufen, alle mit der gleichen Geschwindigkeit an der Anode an, wo ihr mittlerer Teil durch die feine Öffnung hindurch fliegt. Dieses Bündel divergiert nur wenig, weil bei der geringen in der Volumeneinheit vorhandenen Elektronenzahl keine merkliche Raumladung entsteht. Bei dem günstigen Vakuum von etwa 0,01 mm QS ist die freie Weglänge etwa 100 cm, so daß in einer Röhre von 1 m Länge durchschnittlich jedes Elektron einen Zusammenstoß mit einem Luftmolekül unter Energieverlust erfährt. Weit größer ist aber die Zahl der Ablenkungen. Wird also der hinter der Anodenblende liegende Ablenkungsteil der Röhre verlängert, so geschieht dies auf Kosten der Feinheit des Lumineszensflecks. Ist die Röhre weicher, d. h. das Vakuum höher, so tritt, vom Fleck ausgehend, noch ein Hof auf, der von Elektronen herrührt, die durch Anprall im Gas der Entladungsröhre erzeugt wurden. Da diese nur einen mehr oder weniger großen Teil des Spannungsgefälles durchlaufen haben, werden sie verschieden stark abgelenkt und bilden deshalb auf dem Schirm einen vom eigentlichen Fleck ausgehenden Kometenschweif.

1. Selbstkonzentration des Kathodenstrahls. Die richtige Entladungsform wird durch die leuchtende Spur der positiven Ionen (Kanalstrahlen) gekennzeichnet, die nach Bild 4 als feingezogener Faden von dem Kathodenfleck mit etwa 1 mm Durchm. ausgeht. Da die Kathodenstrahlen aus diesem Gebiet stammen, genügt eine Bohrung in der Anode von 0,3 mm Durchm., um 0,1 vH des Gesamtstromes durchtreten zu lassen. Die Blendenöffnung kann aber wegen der Selbstkonzentrierung des Strahles im parallel gerichteten elektrischen Feld auf 1 mm vergrößert werden, ohne daß der Lumineszensfleck größer wird. Diese auch als Selbststriktion bezeichnete Selbstkonzentration erklärt sich nach Johnson aus dem Unterschied der Geschwindigkeit der Elektronen und Ionen. Die schweren positiven Ionen verlassen das Strahlenbündel nach einem Zusammenstoß im Gegensatz zu den Elektronen nur langsam, wodurch im Strahlenbündel eine Anreicherung an positiven Ionen stattfindet und die den Strahl verlassenden Elektronen eine negative Hülle bilden. So kommt ein elektrisches Striktionsfeld zustande und das Kathodenstrahlbündel wird zentriert. Diese Auffassung konnte Johnson durch Vergleich des Ergebnisses von Berechnungen mit Beobachtungen an seiner mit Glüh-K. ausgestatteten Röhre stützen. Während der Leucht-

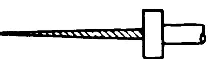


Bild 4. Richtige Entladungsform an „kalter" Kathode.

Digitized by Google

fleck im Hochvakuum 10 mm Durchm. zeigte, ließ er sich mit diesem Effekt auf 1 mm konzentrieren.

Die Ausbildung des Striktionsfeldes erfordert eine gewisse Zeit, die Johnson von der Größenordnung 10^{-6} sek berechnet und quantitativ experimentell bestätigt hat. Durch die Ausbildungszeit des Striktionsfeldes ist die Schreibgeschwindigkeit des Lumineszensfleckes begrenzt. Johnson verwendet in seiner Röhre statt der sonst üblichen Luftfüllung Argon von $5 \div 10 \cdot 10^{-3}$ mm QS Die Röhre wird mit $U = 300$ bis 400 V betrieben, die Ablenkung beträgt 1 mm für 1 V bzw. 1 AW. Sie ist also eine empfindliche Niederspannungsröhre. Die Lebensdauer der Glüh-K. beträgt 200 h (s. Lit. 4).

Dieser Effekt, der in der Johnsonschen Glüh-K.-Röhre sehr vollkommen ausgenutzt ist, muß auch in dem zwischen kalter Kathode und Anode verlaufenden Strahl nach Bild 4 auftreten, und zwar besonders stark, weil die Elektronen hier eine Beschleunigung im Feld erfahren. Im Ablenkungsraum, wo dieses Feld nicht vorhanden ist, besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen dem Glüh-K. und dem Kalt-K., jedoch verlangt jede Betriebsspannung, also Elektronengeschwindigkeit, ein anderes günstigstes Vakuum, das sehr scharf eingehalten werden muß. Außerdem besteht bei der Glüh-K.-Röhre eine Abhängigkeit der Lage, in der sich der Strahl am schärfsten konzentriert, vom Emissionsstrom. Die scharfe Einstellung des Lumineszensfleckes kann deshalb durch den Heizstrom erfolgen.

2. **Magnetische Konzentration.** Die Einstellung eines scharfen Leuchtfleckes ist bei der Selbstentladungsröhre erheblich verbessert, bei der hochevakuierten Glüh-K.-Röhre überhaupt erst möglich geworden durch die von Wiechert (1897) gefundene Konzentrations- (Striktions-) Spule. Sie ist über die Röhre gewickelt oder aufgeschoben und so zentriert, daß ihre magnetische Achse genau mit der Röhrenachse zusammenfällt. Unter der Voraussetzung, daß ein Elektron zunächst im feldfreien Raum, also geradlinig in gewisser Neigung zur Achse aus der Elektronenquelle e in feldfreies Gebiet eintritt und von diesem unvermittelt in das gleichförmige axiale Magnetfeld der Striktionsspule übertritt, bildet seine Projektion auf eine zur Achse senkrechte Ebene nach Bild 5 zunächst eine Gerade, der sich im Feldgebiet tangential ein Kreisbogen I anschließt. Aus diesem geht im weiteren feldfreien Raum wieder eine Gerade hervor. Der Kreisbogen der Bahnprojektion ergibt sich nach Gl. (5), wenn für v die zur Feldrichtung senkrechte Geschwindigkeitskomponente des Elektrons eingesetzt wird.

Durch Regelung der Amperewindungszahl der Spule wird nun die Krümmung so eingestellt, daß die Bahn beim Übergang in den zweiten feldfreien Raum nach der Röhrenachse zu geneigt ist. Das Elektron beschreibt dann im Striktionsfeld eine Schraubenlinie und trifft daher bei f die Achse in derselben axialen Entfernung von der Spulenmitte, in der diese von der Elektronenquelle steht, weil die axiale Geschwindigkeitskomponente ungeändert bleibt.

In Bild 5 ist gestrichelt die Bahnprojektion II eines Elektrons gezeichnet, das in der gleichen Axialebene wie I aus der Quelle austritt, aber mit größerer Neigung. Seiner größeren radialen Geschwindigkeitskomponente entsprechend beschreibt es nach Gl. (5) einen Bogen mit proportional größerem Radius, so daß es ebenfalls bei f auf die Achse stößt. Dies gilt für Elektronen aller Richtungen, soweit sie nicht auf Innenwandungen oder Platten treffen, was nur an der Anode und dem mit ihr verbundenen Käfig oder Metallgehäuse geschehen darf. Die Spule wirkt also wie eine Linse, welche die Elektronenquelle auf dem Leuchtschirm abbildet, wenn die Spule genau in der Mitte steht. Eine die ganze Röhre umfassende Spule würde die gleiche Wirkung haben, ist aber nicht verwendbar, weil im Ablenkungsgebiet kein Striktionsfeld vorhanden sein darf.

Bild 5. Wirkung der Striktionsspule.

Die Bedingungen höchsten Vakuums und punktförmiger Elektronenquelle, unter denen diese Linsenwirkung in reiner Form zustande kommt, ist bei dem Glüh-K. von Rogowski und Größer (Bild 6, s. Lit. 3) erfüllt. Bei ihm ist auch die Helligkeit des Leuchtflecks auf das 1000fache gegenüber der Braunschen Röhre in ihrer hauptsächlich durch Zenneck geschaffenen vollkommensten Ausbildung gesteigert worden. Sie reicht aus, um bei bester Optik einen Wellenzug von $1 \cdot 10^6$ Hz bei einmaliger Zeitablenkung durch Photographie des Leuchtschirms aufzunehmen. Bild 7 zeigt eine so aufgenommene gedämpfte Schwingung von 10^5 Hz. In Bild 6 ist M die Striktionsspule, L der Leuchtschirm, S die Ablenkungsspule. Ihre große Ausbeute an nutzbaren Elektronen verdankt die Röhre der in Bild 8 dargestellten Form des Feldes zwischen der Glühkathode K und der Öffnung der Käfiganode A. Durch eine Wehneltsche „Sammelvorrichtung", d. h. eine sie fast umschließende Metallhülle, die auf Kathodenpotential steht, in Verbindung mit der Zuspitzung der Anodenmündung wird das Feld so gestaltet, daß ein großer Teil des Emissionsstromes in die Öffnung eindringt, die nun als Elektronenquelle nach Bild 5 wirkt.

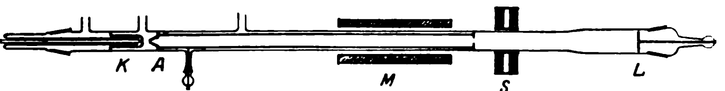


Bild 6. Glühkathodenoszillograph von Rogowski und Größer.

Bild 7. Photographische Aufnahme des Bildes auf dem Leuchtschirm.

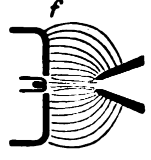


Bild 8. Sammelvorrichtung des Glühkathodenoszillographen nach Bild 6.

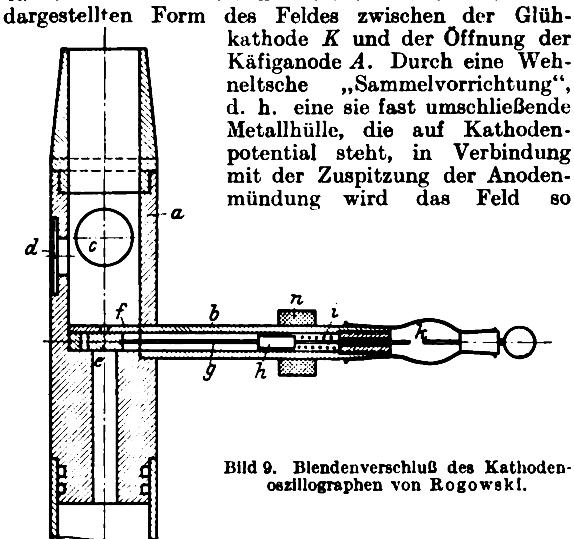


Bild 9. Blendenverschluß des Kathodenoszillographen von Rogowski.

Die gleiche Glüh-K. in Verbindung mit dem unten beschriebenen Blendenverschluß (Bild 9) ist von Rogowski und Baumgart auch an dem Glüh-K. nach

Bild 10 für Innenaufnahmen angewendet. Hier ist *d* die Konzentrationsspule, *e* gehört zu einem Kreuzspulensystem, mit dem der Leuchtfleck in die gewünschte Anfangslage gebracht wird. Die Einrichtungen im Ablenkungsrohr *b* und in der durch doppelten Schliff zugänglichen Kammer *a* für die Rollfilmkassette, die von außen durch einen Drehmagnet betätigt wird, ist allen Rogowskischen K. für Innenaufnahmen gemeinsam. Über Aufnahme im Vorvakuum s. Lit. 15; über den Glüh-K. von hoher Spannungsempfindlichkeit mit Beschleunigungsgitter s. K. c.).

Bild 10. Glühkathodenoszillograph von Rogowski und Baumgart für Innenaufnahmen.

Bei der Braunschen Röhre, d. h. dem Kalt-K., kann der Konzentrationseffekt naturgemäß nicht gleich vollkommen sein, weil hier ja die Elektronenbahn mehr oder weniger durch die Selbstkonzentration im Kathodenstrahl bestimmt ist. Trotzdem wird die Konzentrationsspule allgemein mit Erfolg bei Braunschen Röhren jeder Art angewendet.

Im Widerspruch zur Theorie fand Gábor bei seiner Röhre, die aus einer kurzen Entladeröhre mit etwa 10^{-2} mm QS und einer etwa 1 m langen metallenen Entladeröhre mit etwa 10^{-4} mm QS zusammengesetzt ist, eine ausgezeichnete Wirkung mit einer Konzentrationsspule, die kurz unter der Anode angebracht war. Diese Spule ist außen mit Eisen verkapselt, so daß sie nur ein kurzes axiales Feld erzeugt. Die Anode bildet einen feinen Kanal, der den Druckausgleich der beiden Röhrenteile abdrosselt. Die Betriebsspannung ist 30÷60 kV. Der Effekt ist wohl an diese besonderen Bedingungen geknüpft und durch eine Raumladung am Ende des Anodenkanals verursacht.

Eine noch vollständigere Trennung des Entlade- und Ablenkraumes besitzt der neueste K. von Rogowski, Flegler und Tamm vermöge der Schieberblende (Bild 9), die über das Stängchen *g* im Ansatzrohr *b* vom Eisenanker *k* des Hubelektromagnets *n* gegen die Feder *i* aufgezogen wird. Die Aufnahme wird durch Erregung des Elektromagnets *n* eingeleitet, und der zu beobachtende Vorgang über den Arbeitskontakt *k* erregt. Durch die feine Blendenöffnung ist inzwischen keine schädliche Gasmenge in den unteren Ablenkungsraum gelangt, in dem dann also rein magnetisch konzentriert wird. Das mit Schliff oben angesetzte Entladungsrohr ist mit Striktions- und Ablenkungsspulen versehen, die den Strahl unter Beobachtung durch das Fenster *d* genau auf die Blendenöffnung einzustellen gestatten.

Diese geteilten K. sind mit Ablenkungsrohr und Wechselkassetten für Platten bzw. Filme wie *a* in Bild 10 ausgestattet, die innerhalb der evakuierten Entladeröhre abwechselnd mit dem Leuchtschirm abgerollt werden können. Bild 11 zeigt ein mit dem Rogowskischen K. aufgenommenes Funkenoszillogramm mit Zeitmaßstab.

e) Verfahren zur Ablenkung des Kathodenstrahls in Abhängigkeit von der Zeit. 1. Grundsätzliches. Die Beobachtung oder photographische Aufnahme mit rotierendem Spiegel oder ablaufendem Film (s. Spiegeloszillograph und Glimmlichtoszillograph)

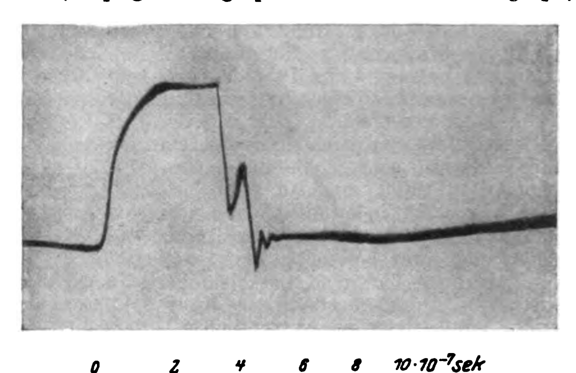


Bild 11. Funkenoszillogramm mit Zeitmaßstab.

ist nur bei dem Glüh-K. mit Beschleunigungsgitter für schwachstromtechnische Untersuchungen innerhalb des Tonfrequenzbereichs anwendbar. Für Hochfrequenzuntersuchungen, bei denen „Zeitgeschwindigkeiten" bis zu 100 km/sek nötig sind, kommt für die Bewegung nach der zweiten Koordinate nur die Überlagerung einer allein von der Zeit oder einer anderen Veränderlichen abhängigen Ablenkung des Kathodenstrahls über die Ablenkung durch den zu untersuchenden Vorgang in Frage. Dazu dient ein zweites Ablenkungssystem, das senkrecht zu dem für die erste Ablenkung wirkt. Es kann dem Strahl eine mit der Zeit gleichförmig oder nach anderer Zeitfunktion verlaufende Bewegungskomponente erteilen. Auch können unmittelbar Kennlinien aufgezeichnet werden, indem etwa das eine System abhängig von der Stromstärke, das andere abhängig von der Spannung erregt wird.

2. Gleichförmige Zeitablenkung. Mit dem zu beobachtenden Vorgang wird ein anderer eingeleitet, der wenigstens während der Schreibdauer des K. proportional der Zeit verläuft, z. B. Ladung oder Entladung eines Kondensators über einen Widerstand, z. B. Elektronenröhre im Sättigungszustand oder Einschaltung einer Induktivität über einen Widerstand. Durch die elektrischen Konstanten wird der Anstieg so geregelt, daß der Kathodenstrahl mit der zur Auflösung der Kurve nötigen Geschwindigkeit über den Schirm gelenkt wird. Um bei der Beobachtung die Blendung, bei der Aufnahme den Schleier zu vermeiden, den der zunächst am Schirmrand stehende Leuchtfleck verursachen würde, wird der Leuchtfleck in seiner Wartestellung so abgelenkt, daß er außerhalb des Schirmes steht. Tritt der besonders zu beachtende Teil des Vorgangs nicht an sich erst nach dem Schaltvorgang auf, so ist eine Verzögerung des Vorgangs gegen den einleitenden Schaltvorgang einzuführen. Bei mittleren Frequenzen kann hierzu etwa ein Helmholtzsches Pendel dienen, bei Hochfrequenz die Laufzeit einer Welle auf einer Leitung von passender Länge, über welche der K. an die zu untersuchende Stelle angeschlossen wird. Will man freie Schwingungen aufnehmen, so wird am besten nach Mandelstam für die Zeitablenkung gleichzeitig ein Schwingungskreis von größerer Eigenschwingungsdauer eingeschaltet, dessen Stromanstieg innerhalb der Abklingzeit der freien Schwingung noch merklich proportional ist. Solche Vorgänge pflegt man durch rotierende Schalter periodisch zu wiederholen, um genügend lichtstarke photographische Außenaufnahmen zu erhalten. Im Gegensatz zum Ver-

Digitized by Google

fahren der magnetischen Zeitablenkung durch Einschalten einer Induktivität und der elektrischen durch Aufladen oder Entladen eines Kondensators kommt hierbei der über die Platte herausgeschossene Kathodenstrahl wieder zurück und beschreibt die Abszissenachse, wenn der Vorgang bis dahin abgeklungen ist. Nach Hausrath kann aber der Strahl beim Rückweg um den Schirm herumgelenkt werden, indem die Rückschwingung mit Ventilröhren teilweise über einen Parallelzweig geführt wird, der eine senkrechte Ablenkung mittels Hilfsplatten bewirkt.

Eine Zeitablenkung, die durch Spannungssprung am Gitter einer Elektronenröhre eingeleitet wird, beruht auf der in Bild 12 dargestellten grundsätzlichen Schaltung.

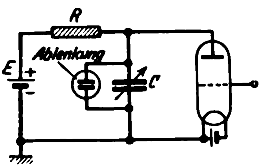


Bild 12. Schaltungsschema für Zeitablenkung.

Solange die Gitterspannung der Elektronenröhre (Telefunken RE 77, Durchgriff bei verbundenem Raumladungs- und Steuergitter 2,5 vH) — 40 V beträgt, ist die Röhre bei 2000 V Anodenspannung abgesperrt. Springt die Gitterspannung auf + 40 V, so fließt der Sättigungsstrom von maximal 50 mA zur Anode, bis ihre Spannung unter 100 V gesunken ist. Der vorher über $R = 1\,M\Omega$ aufgeladene Kondensator C, dem die Ablenkungsplatten parallel liegen, wird deshalb nach dem Sprung mit einer Geschwindigkeit entladen, die durch C und den vom Heizstrom der Röhre abhängigen Sättigungsstrom I_s bestimmt ist. Die Entladungsdauer CE/I_s kann mit dieser Einrichtung zwischen 4 sek und $4 \cdot 10^{-7}$ sek eingestellt werden.

Bei Hochspannungsuntersuchungen wird die Röhre allerdings leicht durch fremde Felder beeinflußt, wodurch Hochfrequenzschwingungen entstehen, die sich der gleichförmigen Zeitbewegung überlagern. Diese Beeinflussung wird unmerklich bei Verwendung einer Senderröhre von 6 vH Durchgriff als Ablenkungsröhre, die allerdings einen steuernden Spannungssprung von etwa 140 V für eine Zeitablenkungsskala von 1500 V benötigt.

Der Vorteil dieser Zeitablenkungsröhre, die sich durch sehr kleine Energien und trägheitslos steuern läßt, wurde von Gábor durch seine als (Elektronen-) Kipprelais bezeichneten Röhrenanordnungen voll ausgenutzt, mit denen die Ablenkung und, bei langsamer verlaufenden Vorgängen, auch der Anschluß der K. an die Betriebsspannung selbsttätig durch den Vorgang eingeleitet wird. Dies Verfahren befreit nicht nur von der Notwendigkeit, für jede Art von Untersuchungen ein mit ihr verträgliches Verfahren zur rechtzeitigen Betätigung der Zeitablenkung ersinnen zu müssen, sondern ermöglicht überhaupt erst, Vorgänge aufzunehmen, die durch Kurzschluß oder Überschläge im Betrieb, also nicht willkürlich eintreten.

Die von Gábor entwickelten Elektronenröhren-Schaltungen mit Kippwirkung sprechen auf einen negativen oder positiven Spannungssprung, eine neuere sowohl auf einen negativen wie auf einen positiven Sprung an. (S. Lit. 7.) Es wird bei dieser die Erscheinung benutzt, daß sich in einer Doppelgitterröhre bei Veränderung der Steuergitterspannung der Anodenstrom und der Raumladungsgitterstrom in entgegengesetztem Sinne ändert. Infolgedessen steht hier ein Sprung von doppelter Größe zur Verfügung wie bei den ersten Kippschaltungen. Wird das Eingangsgitter dieser Kipprelais durch eine Spannung, die zur Vermeidung von Störungen nicht unter 10 V liegen soll, angestoßen, so springt der Anfangszustand der Stromverteilung innerhalb eines Bruchteils von $1 \cdot 10^{-6}$ sek in den ebenfalls stabilen Endzustand über und stellt so den Spannungssprung her, der die Zeitablenkungsröhre steuert. Damit die Zeitablenkung bei Wanderwellen so früh eintritt, daß die Welle selbst von Beginn an auf dem Film gezeichnet wird, genügt es, das Kipprelais möglichst unmittelbar, die Ordinatenablenkungsplatten der K. aber über ein zusammengerolltes Kabelstück von 50 bis 200 m Länge an die Prüfstelle anzuschließen.

Bild 13 zeigt den von Gábor für solche Wanderwellen-Oszillogramme verwendeten Spannungsteiler mit dem

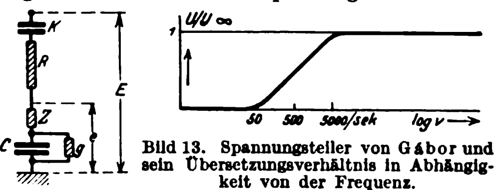
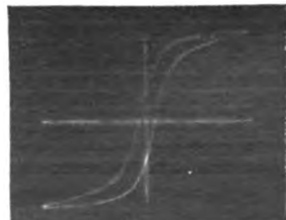


Bild 13. Spannungsteiler von Gábor und sein Übersetzungsverhältnis in Abhängigkeit von der Frequenz.

Übersetzungsverhältnis $U = e/E$, wo e Spannung am K., E zu messende Spannung ist. Wird zunächst der Nebenwiderstand g weggedacht, so gilt bei Einhaltung der Bedingung $RK = ZC$ für alle Frequenzen $U = Z/R = K/C$. Die hierin begründete Verzerrungsfreiheit der Übersetzung wird höchstens um 2 vH fehlerhaft dadurch, daß zwischen R und die Anschlußstelle zur Ablenkungsplatte (Spannung e) ein Verzögerungskabel vom Wellenwiderstand Z eingeschaltet wird, das die Spannung e an den Ablenkungsplatten später als an dem vor ihm angezapften Kipprelais ankommen läßt. Der Nebenwiderstand g hat den Zweck, die niederfrequenten, vor allem die 50periodigen Spannungsschwankungen von den Platten abzuleiten, so daß nur die zu ermittelnden Hochfrequenzschwingungen dargestellt werden. Rechts im Bild ist das auf das Übersetzungsverhältnis für ∞ hohe Frequenzen U_∞ bezogene Übersetzungsverhältnis als Funktion der Frequenz in logarithmischer Abszissenteilung aufgetragen.

3. Aufzeichnung auf einer Zylinderschraube. Wenn die beschriebenen Mittel zur gegenseitigen richtigen Ablaufregelung der Zeit- und Meßablenkung nicht zur Verfügung stehen, oder wenn die Bahn der Zeitablenkung eine möglichst große Ausdehnung auf der beschränkten Fläche der Platte erhalten soll, so läßt man nach Dufour den Leuchtfleck eine Sinuslinie als Zeitlinie beschreiben, deren Scheitel nahe zum Plattenrand reichen. Man kann sich diese Kurve als Weg eines Punktes vorstellen, der eine Zylinderschraubenlinie durcheilt. Sie wird mit senkrecht zueinander wirkenden Ablenkungssystemen durch eine proportionale Zeitablenkung nach 2 und eine ungedämpfte Hochfrequenz-Hilfsschwingung hervorgebracht. Bei kleiner Ganghöhe dieser Schraube erscheint dann die Kurve des Vorgangs, wenn das Meßplattensystem in der Achsenrichtung ablenkt, nahezu wie in einem rechteckigen Koordinatensystem, über der Schraubenlinie auf dem durchsichtigen Zylinderbild aufgetragen. Daß hierbei die am Rand dieses Bildes liegenden Teile zusammengedrängt sind, muß in Kauf genommen werden gegen den Vorteil der vervielfachten Schreiblänge.

4. Darstellung periodischer Vorgänge durch Kennlinien und Lissajoussche Figuren. Bis zur Entwicklung der neuen lichtstarken K. konnten nur periodische Hochfrequenzvorgänge beobachtet und photographiert werden, dadurch periodische Wiederholung eine Zeitaufnahme des stehenden Kurvenbildes möglich ist. Unmittelbar werden so durch senkrecht zueinander wirkende Ablenkungssysteme irgendwelche Kennlinien oder magnetische oder dielektrische Hystereseschleifen aufgenommen. Aus dem Flächeninhalt dieser Schleifen ergibt sich bekanntlich auch die Hysteresearbeit. Bild 14


Bild 14. Hystereseschleife.

Digitized by Google

zeigt als Beispiel eine von Zenneck und Plendl (s. Lit. 9) aufgenommene Hystereseschleife.

Zur Ermittlung des zeitlichen Verlaufes einer elektrischen oder magnetischen Größe in ungedämpften Schwingungskreisen bedient man sich allgemein nach Hausrath (s. Lit. 10) einer senkrecht ablenkenden rein sinusförmigen Hilfsgröße, die einem mit dem zu untersuchenden System lose gekoppelten, schwach gedämpften Schwingungskreis entnommen wird. Bild 15 erläutert

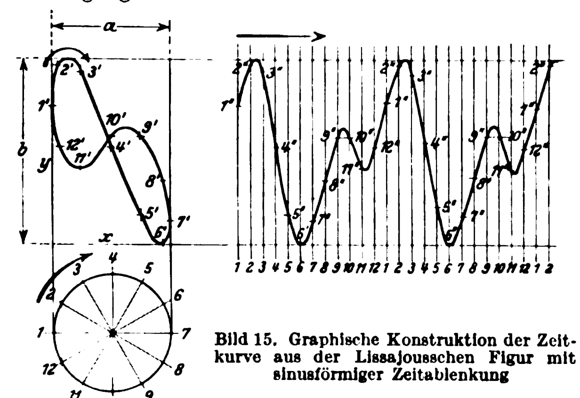


Bild 15. Graphische Konstruktion der Zeitkurve aus der Lissajousschen Figur mit sinusförmiger Zeitablenkung

die einfache graphische Konstruktion, nach der aus einer so aufgenommenen Lissajousschen Figur der Zeitverlauf der Größe ermittelt wird. Die Konstruktion ist an den Grenzen der Figur in der Richtung der Hilfsgröße ungenau. Man nimmt deshalb zweckmäßig eine zweite Figur mit einer um 90° gegen die erste seitlich verschobene Hilfsgröße, z. B. Strom des Hilfskreises statt Spannung am Kondensator auf und benutzt von den beiden Figuren nur die nach Bild 15 zwischen 2,5 und 5,5 und zwischen 8,5 und 11,5 liegenden Teile. Das Verfahren gibt auch die Möglichkeit, den gleichzeitigen Ablauf, also die Phasenbeziehungen der verschiedenen Größen des Systems zu bestimmen, indem alle Größen mit den gleichen Hilfsgrößen aufgenommen werden. Das Verfahren ist besonders für die Untersuchung von Lichtbogengeneratoren von Bedeutung geworden (s. Lit. 11).

Modulationsvorgänge werden nach Mauz und Zenneck (s. Lit. 12) durch Querablenkung mit der Modulationsfrequenz aufgenommen. Die eingeschlossenen Hochfrequenzträgerschwingungen geben dabei ein scheinbar um einen Zylinder geschlungenes Lichtband.

Literatur: (1) Alberti u. Zickner: Z. f. drahtl. Telegr. Bd. 19, S. 4. 1922. Chaffee: Proc. Amer. Acad. of Arts a. Sciences Bd. 47, H. 9. 1911. (2) Lenard: Hb. d. Experimentalphysik Bd. 14. Leipzig: Akad. Verl. G. m. b. H. 1927. (3) Rogowski u. Groesser: Arch. f. El. Bd. 15, S. 377. 1925; Rogowski u. Baumgart: Arch. f. El. Bd. 19, S. 521. 1928. (4) Johnson: The Bell System Techn. Journ. Bd. 1, S. 142. New York 1922; Keys: Journ. of the Franklin Instit. Bd. 196, S. 577. 1923. (5) Rogowski u. Flegler: Arch. f. Elektrot. Bd. 14, S. 529. 1925, Bd. 15, S. 297; Z. techn. Phys. Bd. 6, S. 472. 1925. (6) Gábor: Arch. Elektrot. Bd. 16, S. 269. 1926, Bd. 18, S. 48. 1927; Rogowski, Flegler u. Tamm: Arch. Elektrot. Bd. 18, S. 513. 1927. (7) Gábor: Forschungshefte d. Studienges. f. Höchstspannungsanlagen H. 1, 1927, hier auch Lit.-Verz. bis 1927. (8) Dufour: Comptes Rendus Bd. 178, S. 1478. 1924. (9) Krüger u. Plendl: Z. f. Hochfrequenztechn. Bd. 27, S. 155. 1925. (10) Hausrath: Phys. Z. Bd. 12, S. 1044. 1911. (11) Ort: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Telef. Bd. 6, S. 119. 1912. (12) Mauz u. Zenneck: Jahrb. drahtl. Telegr. u. Telef. Bd. 21, S. 22. 1923. (13) Rogowski u. Flegler: Arch. f. Elektrot. Bd. 20, S. 635. 1928; (14) Sommerfeld: ebenda S. 607; (15) Rogowski, Sommerfeld u. Wolman: ebenda S. 619. *Hausrath.*

Kathodenstrahlen (cathode rays; rayons [m. pl.] cathodiques). Die K. bestehen aus den negativen Elementarteilen der Elektrizität, den sogenannten Elektronen (s. d.), die sich unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes bewegen. Sie treten z. B. bei Gasentladungen (s. d.) niedrigen Druckes auf, wo die Elektronen vom Kathodenfall beschleunigt werden und in ihm eine so große Geschwindigkeit erhalten, daß sie sich gradlinig ausbreiten und auf ihrer Bahn durch Stoß Moleküle ionisieren können. Beim Auftreffen auf feste Körper erzeugen sie Röntgenstrahlen, daneben auch sekundäre K. (technisch benutzt im Dynatron [s. d.]). Mit ihnen gleichen Wesens sind die β-Strahlen radioaktiver Körper, die aber eine höhere Geschwindigkeit haben. Ein elektrisches Feld wirkt auf sie entsprechend ihrer Ladung; demgemäß werden die Teilchen beschleunigt oder verzögert durch ein longitudinales, dagegen abgelenkt durch ein transversales Feld. Da ein Strom geladener Teilchen einem Leitungsstrom äquivalent ist, werden die Strahlen ferner durch ein transversales Magnetfeld abgelenkt und zwar wegen der negativen Ladung umgekehrt wie ein in ihrer Richtung fließender Strom. Technisch angewandt werden diese Eigenschaften der K. beim Braunschen Rohr (s. d.), in der Verstärkerröhre (s. d.) und im Röntgenrohr.

Literatur: Starke, Art.: Kathodenstrahlen im Handbuch der Radiologie Bd. 5, Leipzig 1919. Lenard, P. und A. Becker, Art.: Kathodenstrahlen im Wien-Harmsschen Handbuch der Experimentalphysik, Bd. 14, Leipzig 1927. *Salinger.*

Kathodenstrahloszillograph s. Kathodenoszillograph.

Kathodenstrahlröhre s. Braunsches Rohr und Kathodenoszillograph a).

Kathodophon s. u. Mikrophon.

Kation (cation; cation [m.]), der elektronegative Teil im Molekül eines Elektrolyts.

Kausche (thimble; cosse [f.]). Die K. hat den Zweck, eine Beschädigung des zu einer Öse ausgeformten Endes von Stahldrahtseilen durch die Seilzugkraft (infolge scharfer Knickung, Durchscheuerns usw.) zu verhüten. Entsprechend den im Telegraphenbau vorkommenden Seiltypen (s. unter Stahldrahtseile) wird die K. in 2 Größen aus 2 mm starkem Stahlblech gepreßt und zum Schutze gegen Rostangriff verzinkt. Zum Festlegen des Seilendes dienen zwei dem Seildurchmesser angepaßte Ziehbändchen mit einer gemeinsamen Vorlegeplatte Die Einzelheiten sind aus Bild 1 zu ersehen; ein vollständig hergerichtetes Kauschen-Seilende zeigt Bild 2. — Gewicht der Kausche nebst Ziehbändchen und Vorlegeplatte für Größe I : 0,5 kg; für Größe II : 0,3 kg.

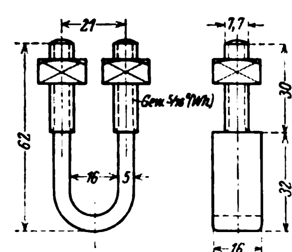


Bild 1. Ziehbändchen für Stahldrahtseile.



Bild 2. Kauschenbund.

Bei dem stärksten Stahldrahtseil empfiehlt sich wegen der großen Zugbeanspruchung an Stelle der Ziehbändchen die Verwendung besonderer Seilklemmen (s. d.).

Kauschenbund, das unter Verwendung einer Kausche (s. d.) zu einer Öse ausgeformte Ende eines Stahldrahtseiles.

Kautschuk (caoutchouc; caoutchouc [m.]), gewöhnlich Gummi genannt, bereits zur Zeit der Entdeckung Amerikas von Indianern verwendet, aber erst 1763 in seiner wahren Natur erkannt; Bestandteil des Milchsaftes der in Tropenländern (insbesondere Brasilien und anderen Ländern Südamerikas, im tropischen Afrika und in Ostindien) wild wachsenden Kautschuk- oder Gummipflanzen (Hevea brasiliensis, Manihot glaciovii, Kickxia elastica, Landolphia commorensis und zahlreicher anderer Arten aus den Familien der Wolfsmilch-, der Hunds-

Digitized by Google

milchgewächse u. a.). Pflanzungen auf Ceylon, Malakka, Straits settlements, Sundainseln, in Mexiko und Kamerun. Der Handel unterscheidet wilden und Pflanzungskautschuk (Crepe); ersterer ist besser, da die Pflanzung wohl den Ertrag, nicht aber die Güte steigert. Trotzdem ist infolge gewaltigen Bedarfs (z. B. Kraftwagenindustrie) und durch das Zapfreifwerden großer afrikanischer und ostindischer Pflanzungen im Anteilsverhältnis des Pflanzungskautschuks zu wildem K. nach und nach ein völliger Umschwung zugunsten des ersteren eingetreten; Anteil des Pflanzungskautschuks 1900: 0,01, 1910: 12, 1915: 76, 1923: 94 vH.

K.-Gewinnung durch Einschnitte in den Baum (Fischgräten-, V-, Spiralschnitt), wodurch die dickliche, rahmartige Kautschukmilch (Latex) ausfließt, die 20 bis 40 vH K. enthält (ein Baum 12 bis 20 kg). Aus der möglichst dünnen Latexschicht wird der K. durch Räuchern (Paragummi), durch Kochen, durch Behandeln mit Schwefel-, Salz-, Zitronen- oder Essigsäure, durch Eintrocknenlassen an Luft in Erdgruben, durch reichliches Zusetzen von Wasser oder durch Erwärmen mit wenig Wasser unter Umrühren, Schlagen und Schleudern in der Form von Rohkautschuk oder Rohgummi gewonnen. Beste Sorten: brasilianische, von diesen der Paragummi, der aus lauter feinen Häutchen zu 20 bis 60 kg schweren Ballen zusammengesetzt wird. Rohkautschuk riecht frisch meist unangenehm und ist verschiedenfarbig. Frische, aufeinander gedrückte Stücke haften aneinander. K. ist chemisch ein Kohlenwasserstoff, löslich in Benzin und Schwefelkohlenstoff, ein Nichtleiter der Elektrizität und unempfindlich gegen die meisten chemischen Einflüsse. Für die Weiterverarbeitung wird er zunächst gereinigt und in die Form dünner Blätter (Felle, sheets, etwa 3 m lang, 30 cm breit) gebracht. Die Felle werden durch Zusammenkneten zu zylindrischen Blöcken geformt, die man ausfrieren läßt und in beliebig dicke Platten schneidet (Patentgummi), oder die man nach Hinzufügen bestimmter organischer und anorganischer Stoffe (Füllstoffe, Faktis: Zeresin — s. Erdwachs —, Altgummi, Talkum, Zinkweiß, Bleiglätte u. a.) durchknetet und zu Platten auswalzt.

Rohkautschuk wird in der Hitze schmierig, in der Kälte spröde, behält aber seine Elastizität nach Zusatz von Schwefel bei fast jeder Temperatur.

Erst seit Einführung dieser „Vulkanisation" gibt es eine Kautschukindustrie. Vulkanisationsverfahren: a) Nach Beimischung der erforderlichen Schwefelmenge wird die Masse in besonderen Kesseln bei 110 bis 115° C zusammengewalzt und geknetet (heiße Vulkanisation); b) bei dünnwandigen Gegenständen wird die geformte Masse in eine Schwefelkohlenstofflösung von Chlorschwefel getaucht und in warmem Luftstrom schnell getrocknet (kalte Vulkanisation); c) neuere Kaltvulkanisation (Peachey-Verfahren), bei der Schwefel durch aufeinanderfolgende Einwirkung von Schwefeldioxyd und Schwefelwasserstoff im K. bei Kälte unmittelbar erzeugt wird. Füllstoffe beschleunigen die Vulkanisation, die meist zugleich mit der Formgebung, oft auch erst nachträglich an der Fertigware (z. B. bei Adern der Gummikabel) erfolgt. Je nach der aufgenommenen Schwefelmenge entsteht hellgrauer Weichgummi mit 2 bis 6 vH oder Hartgummi mit 12 vH und mehr Schwefel, ersterer bei heißer und kalter, letzterer nur bei heißer Vulkanisation.

Der Gummi ist nun in beiden Sorten nahezu temperaturunempfindlich, dauernd elastisch und kalt in allen Mitteln unlöslich. Dielektrizitätskonstante 2,7. Die Stücke kleben nicht mehr zusammen, die Haltbarkeit wird aber durch allmähliche Oxydation unter Bildung von Schwefelsäure begrenzt (Aufbewahrung unter Wasser verlangsamt diesen Vorgang). Gummi ist gegen Licht und größere Hitze zu schützen. Hartgummi, verschieden gefärbt (schwarz = Ebonit), ist fest, politurfähig, luft- und wasserbeständig. Durch besondere Mischung (Werkgeheimnis) und besonderes Vulkanisierungsverfahren (Auswalzen der Gummikuchen auf Stanniol) entsteht das noch etwas widerstandsfähigere Okonit. Gummierte Stoffe (wasserdichte Gewebe) werden durch Aufwalzen einer Kautschukschicht oder Aufstreichen einer Kautschuklösung erzeugt.

Weichgummi wird in der Fernmeldetechnik weitgehend zur Herstellung isolierter Leitungen und Kabel verwendet, Hartgummi zu Isolatoren, Schaltergriffen, zum Überziehen von Werkzeugen, zu Isolierröhren, Sammlerkasten u. a. Erzeugung (und Bedarf) an K. wachsen dauernd. Welterzeugung 1910: 70000, 1915: 160000, 1920: 370000, 1923: 395000, Weltverbrauch 1923: 425000 t im Werte von rd. 1 Milliarde RM. Deutsche Einfuhr 1913: 20000 t im Werte von 300 Millionen RM, davon je 30 vH aus Brasilien und Ostindien (10 vH stammten aus früheren deutschen Kolonien), in Nachkriegsjahren bedeutend gestiegen.

Gummiersatzstoffe: 1. Altgummi, durch besondere Verfahren (Säureverfahren, Säure-Alkaliverfahren, Alkaliverfahren, Lösungsverfahren, mechanisches Verfahren) von Füllstoffen und freiem Schwefel befreit und wieder brauchbar gemacht (regenerierter Gummi, Regeneratgummi), wird auch heute noch in verbesserter Form erzeugt, aber in Deutschland nicht für elektrotechnische Zwecke verwendet. 2. Synthetischer oder künstlicher K. (Methylkautschuk) — 1909 erstes deutsches Patent — wird aus dem aus Steinkohlenteer gewonnenen Methylisopren (billig erzeugt aus Azetylen und Azeton) erhalten und besteht zu 80 vH aus einem im chemischen Bau dem natürlichen annähernd gleichen K. Er ist schwieriger verarbeitbar, nur unvollkommen vulkanisierbar, für Weichgummi weniger, für Hartgummi besser verwendbar und in elektrischer Hinsicht (sowohl als Hart- wie auch als Weichgummi) dem natürlichen K. im ganzen gleichwertig. Seine Erzeugung im großen zur Zeit noch unlohnend. Da Naturkautschukpreise neuerdings wieder anziehen, ruht die Frage jedoch nicht. 3. Faktis, durch Vulkanisation von Ölen hergestellt, weiß (Rüböl und Chlorschwefel) und braun (Rüb- oder Maisöl und Schwefel), wenig fest, leicht zerbröckelnd, auch mit echtem K. gemischt verwendet. 4. Hartgummiersatzstoffe, dem Hartgummi etwa gleichkommend und amtlich geprüft, Faturan aus Phenol und Formaldehyd, beliebig preßbar, Zellon, Hartschwarz u. a.

Gumminormen s. d.

Literatur: Stille: Telegraphen- und Fernsprech-Kabelanlagen. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1911. Benz und Frank: Kautschukisolierte Leitungen. Berlin: Union 1915. Pietsch: Wörterbuch der Warenkunde. Leipzig und Berlin: Teubner 1919. Hütte: Stoffkunde. 1926. *Müller.*

Kavalleriedraht (mil.) (field-wire for cavalry; fil [m.] isolé pour la cavalerie) s. Emailledraht (mil.).

K-Blink (mil.) (flash instrument *K*; appareil [m.] miroiteur *K*) s. Blinkgerät (mil.).

K-Draht, 0,8 mm starker, doppelt feuerverzinnter Kupferdraht mit 0,6 mm starker Gummiumpressung und getränkter Baumwollumklöpplung, verwendet als Schaltdraht in Kabelverzweigern (s. d.) und Kabelüberführungskasten (s. d.).

Kegelantenne s. Antenne A.

Keith-Vorwähler (plunger type line switch; Keith-présélecteur [m.]). Der K. war einer der ersten Vorwähler (s. u. Vorwahl), der in größerem Umfange verwendet wurde. Er wurde von A. E. Keith erfunden und von der Automatic El. Co. lange Zeit ausschließlich benutzt. Die Kontaktbank (Bild 1) besteht aus 10 Federsätzen von je 4 Federpaaren, die nach Art von Klinkenfedern durch das Eindrücken eines Stöpsels paarweise


Digitized by Google

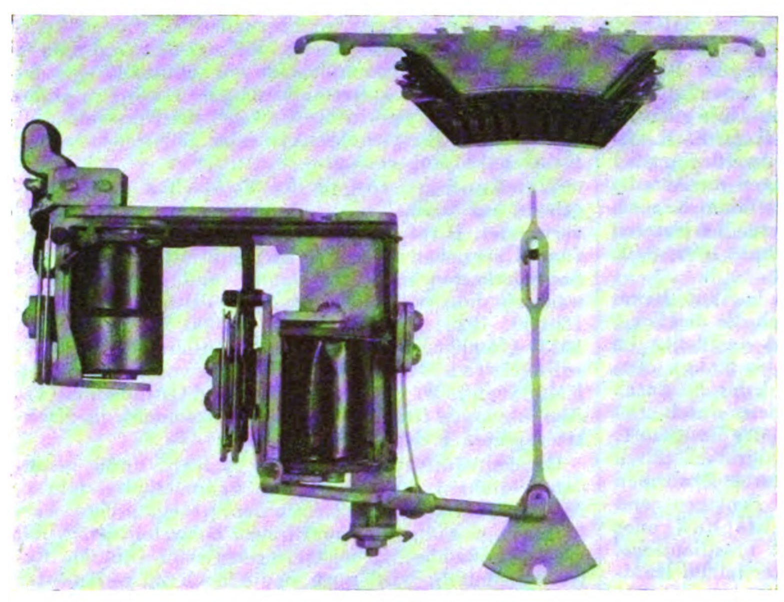


Bild 1. Keith-Vorwähler.

Kontakt machen. Der Stöpsel ist ein doppelarmiger Hebel, der am freien Ende des Ankers gelagert ist. Die Stöpselspitze wird in die Klinken eingetrieben, wenn der Anker angezogen wird. Das andere Hebelende trägt ein Blechsegment mit einem Schlitz an der Peripherie. Für 50 K. wird eine gemeinsame Welle mit Rippe vorgesehen; die Rippe greift in der Ruhelage in die Schlitze der Segmente ein. Die Welle ist exzentrisch gelagert und wird durch einen seitlich angreifenden Kurbelantrieb um etwa 60° hin und her geschwenkt. Der Kurbelantrieb steht unter dem Einfluß einer Prüfeinrichtung derart, daß die Welle und damit die Stöpselenden stets vor einer freien Verbindungsleitung stehen. Wenn somit ein Vorwähler eingetrieben wird, so treibt der Kurbelantrieb alle unbenutzten Vorwähler vor die nächste freie Verbindungsleitung. Der Vorwähler ist seit 1904 sehr viel verwendet worden; in der neuesten Zeit ist er jedoch durch einen Drehvorwähler (s. u. Vorwahl) ersetzt worden.

Literatur: s. Selbstanschlußsysteme. *Lubberger.*

Kelkersches Meßverfahren (Kelker's measuring method; méthode [f.] de mesure de Kelker), auch Ausgleichmessung genannt, zur schnellen Ermittlung der örtlichen Lage von Nebenschlüssen und Schleifenberührungen in Freileitungen, s. Fehlerortsbestimmung I. b) 2. und III. 2.

Kellog, M. G., geb. 1849, gest. 1909 zu Chicago, Ingenieur. War in der angewandten Fernsprechtechnik mit Schaltungen und Konstruktionen führend, Gründer der Kellog Switchboard and Supply Company in Chicago.

Literatur: Kempster B. Miller: American Telephone Practice. S. 202 ff. New York 1905. *K. Berger.*

Kellogschalter s. Schalter.

Kelvin, Lord. Adelsname des William Thomson, s. Thomson.

Kennellymessung (Kennelly's method of fault resistance; méthode [f.] de Kennelly). Meßverfahren bei Aderbruch in Seekabeln, s. Fehlerortsbestimmung I. f) β) 1.

Kennfaden, in die Kabel zur Kennzeichnung ihrer Herkunft eingefügter Faden (s. Kabel unter D 2 c).

Kennleitwert (indicial admittance; admittance [f.] indicatrice) bezeichnet nach Carson die Funktion $h(t)$, welche für einen gegebenen Kreis den zeitlichen Verlauf der Stromstärke darstellt nach einem zur Zeit $t = 0$ einsetzenden Anstoß einer dann dauernd auf dem Werte Eins gehaltenen EMK. Über das Verhältnis des K. zum Wechselstromwiderstand H (p) s. Ausgleichsvorgänge.

Kennlinie von Eisenwiderständen (characteristic curve of iron filament ballast lamps; courbe [f.] caractéristique des ballasts) zeigt die Abhängigkeit des Stromes im Widerstand von der angelegten Spannung; im übrigen s. Eisenwasserstoffwiderstand.

Kennlinien von Elektronenröhren (characteristic; caractéristique [f.]). Bei Eingitterröhren hängen die Ströme i_e, i_a, i_g (Bezeichnungen s. Elektronenröhre) von der Gitter- und Anodenspannung ab nach den Kennlinien in Bild 1 bis 3. Regel: $i_e = i_a + i_g$; s. auch: Raumladungszerstreuungsgitter. Eine Schaltung zur Aufnahme von Kennlinien ist in Bild 4 dargestellt. *H. G. Möller.*

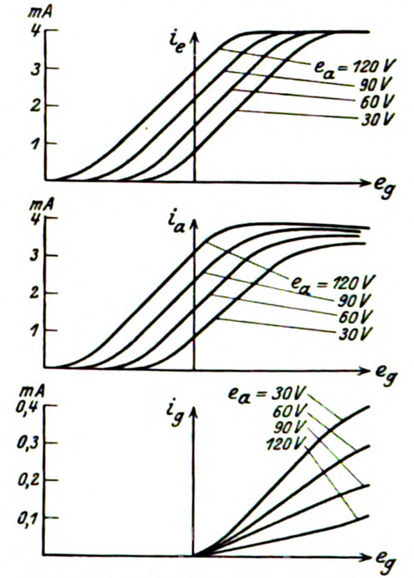


Bild 1 bis 3. Kennlinien von Elektronenröhren.

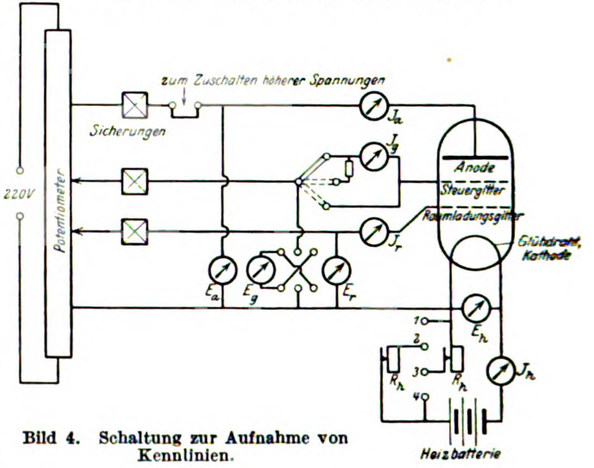


Bild 4. Schaltung zur Aufnahme von Kennlinien.

Kennlinienbreite bei Elektronenröhren s. Raumladungszerstreuungsgitter.

Kennlinienhöhe bei Elektronenröhren s. Raumladungszerstreuungsgitter.

Kennung. Unter Kennungen versteht man verabredete Zeichen, wie sie im Funkpeildienst (s. d.) von den Funkpeilsendern ausgesendet werden.

Kennwiderstand eines Vierpols s. Vierpole und Kettenleiter 1.

Kennzeichnung der Kabellage s. Kabelverlegung.

Kennziffer im Fernsprechbetrieb (code number; numéro [m.] indicatif). Unter K. versteht man bei der Abfassung des Fernsprechbuchs den Teil einer Teilnehmernummer, der das Amt kennzeichnet, an das der betreffende Teilnehmer angeschlossen ist. In den Vereinigten Staaten und England benutzt man als Kennziffern Buchstaben, und zwar die ersten zwei oder drei Buchstaben des Amtsnamens. Man druckt diese als K. dienenden Buchstaben im Fernsprechbuch fett, den Rest des Namens klein, z. B. **NOR**den 4312. Die Nummernscheiben (s. d.) der Sprechstellen haben dann neben den Zifferbezeichnungen für die Fingeröffnungen auch noch Buchstabenbezeichnungen, und zwar erhalten sie in diesen Ländern außer den Ziffern noch bis zu drei Buchstaben für jedes Fingerloch. Diese Regelung ist aber nur durchführbar bei Selbstanschlußsystemen mit Umrechnern (s. d.), da die Auswahl der verschiedenen Amtsnamen sonst große Schwierigkeiten bereitet. In Deutschland und z. T. auch in Amerika, wo man für die Millionensysteme die unmittelbare Steuerung beibehalten hat (Berlin, Hamburg), sind die zweistellige Kennziffer und die Leitungsnummer zur Gedächtnishilfe durch den Amtsnamen getrennt, z. B.: A 2 Merkur 5131. A 2 ist die Kennziffer des Amtes Merkur. Dieser Name hat im reinen Selbstanschlußbetrieb keine Bedeutung, ist aber für den gemischten Betrieb mit Handämtern und im Fernverkehr nicht zu entbehren. Bei Anlagen mit vier- und fünfstelligen Teilnehmernummern kann auf die Kennziffer ganz verzichtet werden. Auch bei der Schaffung von Netzgruppen mit unmittelbarer Wahl erhält die Kennziffer besondere Bedeutung, da sie dem anzurufenden Ort eigentümlich ist. *Lubberger.*

Kernkabel (auch Kabelkern) (central quad; quart [m.] central) in den deutschen Normalfernkabeln der innerste, mit einem besonderen Bleimantel umgebene Adernvierer mit 0,9 mm starken Leitern (Kernvierer), um den die weiteren Lagen der Kabelseele verseilt werden. K. erstmalig verwendet im Fernkabel älterer Bauart Hannover—Dortmund—Düsseldorf—Köln (Rheinlandkabel) 1920/21. Dieses hat ein K. aus sieben Doppeladern ohne Viererverseilung mit 1,5 mm starken Leitern, die nicht pupinisiert sind. Das K. wird durch einen besonderen Bleimantel vor der weiteren Verseilung der Kabelseele wasserdicht abgeschlossen, um einige Adern des Fernkabels auch dann vor Isolationsstörungen zu schützen, wenn bei äußeren Beschädigungen die Kabelseele durch eindringende Feuchtigkeit außer Betrieb gesetzt wird. Das unbeschädigt bleibende K. ermöglicht, daß zu den Fehlerortsmessungen einwandfreie, in ihrem Widerstandswerte genau bekannte und nicht schwankende Meßrückleitungen benutzt werden können. Dadurch wird die Fehlereingrenzung zuverlässig und wesentlich beschleunigt. Den Vorteil größerer Betriebssicherheit des K. kann man auch für besonders wichtige Verkehrsleitungen nutzbar machen, z. B. für Telegraphenleitungen. Dabei werden die Fernsprechadern durch den Bleimantel des K. gegen induktorische Wirkungen der Telegraphierströme abgeschirmt. Auch andere Leitungen für besonders empfindliche Betriebsformen können im K. durch den Bleimantel gegen Induktionswirkungen von außen und aus den Nachbaradern besonders gut geschützt werden. Daher werden die Kernkabelleitungen mit Vorteil für Musikübertragungen des Rundfunks benutzt, wobei noch eine dem Sonderzweck besser angepaßte Pupinisierung Platz greifen kann.

Kernschäle s. Rotfäule.

Kernvierer s. Kernkabel.

Kerr-Effekt (Kerr effect; Kerr effet [m.]) s. u. Bildtelegraphie.

Kerr-Zelle (Kerr-cell; cellule [f.] de Kerr) s. u. Bildtelegraphie.

Kettendämpfung s. Vierpole und Kettenleiter 2.

Kettenglied s. Vierpole und Kettenleiter 2, 3.

Kettenleiter s. Vierpole und Kettenleiter 3.

Kfukgerät (mil.) war ein kleines Grabenfunkgerät mit Löschfunken und Batteriebetrieb, das von Telefunken gebaut war.

K. 16, von dem 1916 und 1917 über 1200 Stück geliefert wurden, war als Sturmgerät gedacht und bestand aus einer einzigen Traglast, einem Tornister, der oben den zusammengebauten Sender-Empfänger für 2 Wellen, 230 und 300 m, bei 30 W Antennenenergie, unten einen 12-V-Sammler enthielt. Als Antenne waren Gummikabel beigegeben, die je nach Umständen auf Geländegegenstände oder auf die Erde zu legen waren. Sendereichweite 1—2 km gegen eine mit Verstärker versehene Empfangsstelle, Empfangsreichweite gering, da kein Verstärker vorhanden war. K. 16 wurde wegen seines schlechten Empfangs nur im Notfall verwendet.

K. 17 erhielt die Sendewellen 230, 300 und 370 mit etwa 40 W Antennenenergie, ferner einen besonderen Empfänger mit Empfangsverstärker, wodurch es auf 4 Traglasten anwuchs. Es ist kaum in Truppengebrauch gekommen, sondern bald durch Mfuk 17 ersetzt worden. *Fulda.*

Kiefer s. Holzarten.

Kiefernbaumschwamm s. Holzzerstörer, Rotfäule.

Kiefernholz (pine; pin [m.]) findet im Apparatbau nur bei der Herstellung der Vielfachumschalter und Fernschränke als Fußbank und als Blindholz bei den nußbaumfurnierten Abschlußbrettern für den Schrankuntersatz Verwendung. Es stammt von der Weißföhre oder Kiefer (*Pinus silvestris L.*) und zeigt einen gelbroten, harzreichen, im frischen Schnitt stark riechenden Kern, der etwa die Hälfte des Durchmessers ausmacht und sich von dem helleren Splintholz deutlich abhebt. K. ist mäßig hart, grob, langfaserig und bei glatter Bearbeitung glänzend. Indessen läßt es sich schlecht hobeln und fühlt sich auch nach sauberer Bearbeitung immer rauh an. Daher kann es bei Tischlerarbeiten nur furniert verwendet werden. Über Verwendung von Kiefernholz zu Telegraphenstangen s. Holzarten.

Literatur: Bub-Bodmar und Tilger: Die Konservierung des Holzes, S. 209. Berlin: P. Parey 1922. Krais, P.: Werkstoffe II, S. 260. Leipzig: J. A. Barth 1921.

Kilo- als eine Vorsilbe zur Bezeichnung des tausendfachen der zugesetzten Maßeinheit kommt in der Fernmeldetechnik und benachbarten Gebieten in dieser Bedeutung vor in Verbindung mit den Bezeichnungen -Hertz, -Volt, -Watt, -Wattstunde, -Zykel.

Kipphebelrelais s. Vielfachumschalter C 2 c und Relais unter A.

Kipprelais (Elektronenröhrenanordnung) s. Kathodenoszillograph e 2.

Kirchhoff, Gustav, Robert, geb. 12. März 1824 zu Königsberg (Pr.), gest. 17. Oktober 1887 zu Berlin, studierte zu Königsberg Physik und Mathematik, ließ sich 1847 in Berlin als Privatdozent nieder, wurde 1850 außerordentlicher Professor in Breslau, ging 1854 als ordentlicher Professor nach Heidelberg, wo er sich mit Helmholtz und Bunsen eng zusammenschloß. Von 1875 ab bis zu seinem Tode war er ordentlicher Professor

Digitized by Google

an der Universität Berlin und Mitglied der preußischen Akademie der Wissenschaften. Seine Großtat ist die Spektralanalyse. Im übrigen erstrecken sich seine Arbeiten auf fast alle Gebiete der Physik. Auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre sind bedeutsam die „Kirchhoffschen Gesetze", eine Erweiterung des Ohmschen Gesetzes (1847), die früher in der Telegraphie, solange noch mit Primärelementen gearbeitet wurde, viel zur Berechnung der Batterieanlagen angewandt wurden.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1887, Nr. 20, S. 636. Darmstaedter: Naturforscher und Erfinder (behandelt besonders die Entdeckung der Spektralanalyse) S. 28ff. Leipzig: Velhagen & Klasing 1926. Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 51, S. 165ff. Leipzig: Duncker u. Humblot. La Cour u. Appel: Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwickelung Bd. 1, S. 475ff. Braunschweig: Vieweg u. Sohn. Schellen: Der Elektromagnetische Telegraph S. 168ff. Braunschweig: Vieweg 1880. *K. Berger.*

Kirchhoffsche Regeln (K.'s laws; lois [f. pl.] de K.) sind Verallgemeinerungen des Ohmschen Gesetzes für unveränderlichen Strom, gelten aber auch für veränderliche Ströme auf Grund der Maxwellschen Feldgleichungen. Sie beziehen sich auf jeden netzförmig aus Maschen irgendwelcher Art aufgebauten Leiter. Die erste Regel, welche der Kontinuitätsgleichung (s. d.) entspricht, lautet, daß an jedem Knotenpunkt die algebraische Summe der Ströme den Wert Null hat. Die zweite Regel ist nichts anderes als die zweite Maxwellsche Feldgleichung, auf ein Netz angewendet, und besagt, daß in jedem geschlossenen Kreis die algebraische Summe der Produkte aus Widerständen und Stromstärken in den einzelnen Leitern dieses Kreises gleich der algebraischen Summe der in den Leitern vorhandenen eingeprägten und induzierten EMK sei. Die Regeln gelten auch für differential unterteilte Netze, z. B. Leitungen mit verteilten Kapazitäten. S. a. Parallelschaltung.

Klang. Als Klang wird ein Schall bezeichnet, der aus einem Grundton und einer Reihe von Obertönen besteht, deren Schwingungszahlen ganze Vielfache des Grundtones sind. Die Schwingungskurve eines Klanges ist streng periodisch. Fast alle Musikinstrumente erzeugen Klänge; auch die gesungenen Vokale gehören zu dieser Schallart.

Die Zahl, die Verteilung und die Stärke der einzelnen Teiltöne eines Klanges bestimmen seine Klangfarbe. Besonders wichtig für die elektrische Fernmeldetechnik ist die Tatsache, daß die Phasenunterschiede zwischen den einzelnen Teiltönen eines Klanges hinsichtlich der Klangfarbe gar keine Rolle spielen, da das Ohr solche Phasenunterschiede nicht wahrnehmen kann (s. Hörtheorie). Dagegen besitzt das menschliche Gehörorgan die Fähigkeit, unter geeigneten Bedingungen, vor allem durch Konzentration der Aufmerksamkeit, die Einzeltöne eines Klanges herauszuhören, eine Erscheinung, die zuerst G. S. Ohm 1843 erkannt hat. Das nach ihm benannte Gesetz, das man als Grundgesetz der physiologischen Akustik bezeichnen kann, sagt aus, daß das Ohr nur eine sinusförmige Schwingung als reinen Ton empfindet und daß es jede andere komplizierte Schwingung in die entsprechende Reihe von sinusförmigen Komponenten auflöst und als Summe von reinen Tönen wahrnimmt. Das Ohmsche Gesetz entspricht demnach dem Fourierschen Theorem der Mathematik.

Außer der Klangfarbe besitzt jeder Klang noch eine gewisse Tonhöhe, die im allgemeinen durch den Grundton bestimmt ist. Doch bleibt meist auch nach Wegnahme des letzteren die Empfindung der Tonhöhe gewahrt, da infolge der nicht-linearen Wirkungsweise des Ohres der Grundton durch Differenztonbildung aus den noch vorhandenen Teiltönen subjektiv wieder erzeugt wird.

Literatur: Meyer, E.: Das Gehör im Handbuch der Physik von H. Geiger u. K. Scheel. Bd. 8. Berlin 1927. *Erwin Meyer.*

Klangfarbe (timbre; timbre [m.] acoustique). Gibt man auf verschiedenen Instrumenten denselben Ton an, so hört man bei jedem Instrument eine andere Klangfarbe. Der Klang jedes Instrumentes setzt sich aus anderen Partialtönen zusammen, und zwar ist die K. bestimmt durch die Anzahl, Phase und Stärke der im Klang enthaltenen Obertöne im Verhältnis zum Grundton.

Klanggemisch. Als Klanggemisch pflegt man eine Summe von Einzelklängen (s. Klang) zu bezeichnen, deren Grundtöne ganz unabhängig voneinander sein können. Musikalische Akkorde stellen beispielsweise Klanggemische dar.

Klappe (switchboard drop; annonciateur [m.] à clapet). Die K. besteht im wesentlichen aus einem Elektromagnet, vor dessen Kern ein Anker beweglich gelagert ist. Durch einen an ihm angebrachten, am Ende mit einem Haken versehenen Hebel greift er in eine kleine Öffnung einer Fallklappe (s. d.) ein und hält sie in fast senkrechter Lage fest. Wird der Anker beim Durchgang eines Gleich- oder Wechselstroms durch den Elektromagnet angezogen, so gibt der Hebel die an ihrem unteren Ende drehbar gelagerte Fallklappe frei, die sich nunmehr in wagerechte Richtung einstellt und so einen Anruf oder ein Schlußzeichen sichtbar macht (s. auch Anrufklappe und Fernklappe).

Klappenschränke für Fernsprechvermittlungsanstalten (magneto-board; commutateur [m.] à clapets). Die Einrichtungen zum Anzeigen eines Anrufs in Anschlußleitungen, die Abfrageeinrichtung und die Verbindungsorgane zum Aneinanderschalten zweier Anschlußleitungen und in der Regel auch zum Anschalten einer Anschlußleitung oder einer Fernleitung an eine andere Fernleitung werden bei kleineren Ämtern in einem Schrank, dem K., vereinigt. Die Bezeichnung K. rührt daher, daß als Anruf- und gegebenenfalls auch als Schlußzeichen Klappen (s. d.) verwendet werden. Im Gebrauch sind K., bei denen zum Abfragen und Verbinden schnurlose Stöpsel gebraucht werden — sog. schnurlose Klappenschränke, meist nur für 5, 10 oder 20 Anschlüsse eingerichtet —, und solche mit Verbindungsorganen, aus Schnüren mit Stöpseln bestehend. Die K. enthalten meist auch Anruf- und gegebenenfalls Schlußklappen für Fernleitungen sowie einige Schnurpaare oder Schnüre, die für die Abwicklung des Fernverkehrs besonders eingerichtet sind.

Bei kleineren VSt der DRP sind Klappenschränke zu 50 Anschlußleitungen — K. OB 99 — und zu 100 Anschlußleitungen — K. OB 14 — im Gebrauch. Der K. OB 99 (Bild 1) besteht aus einem Unterteil zur Unterbringung der Schnüre mit den Rollgewichten, die die Schnüre abwärts ziehen, und einer wagerechten Tischplatte, in der die Abfrage- und Verbindungsstöpsel sowie ein Kontrollstöpsel Platz finden und die ferner zwei Tasten zum Entsenden von Rufgleichstrom in Fernleitungen und einen Rufstromanzeiger enthält. Im unteren Teile des Schrankoberbaues, unmittelbar über dem etwa 10 cm breiten Spiegelbrett, sind in zwei Gruppen je 5 Klinkenstreifen eingebaut. Zu jeder Anschlußleitung gehören zwei Klinken, die eine ist eine zweiteilige Parallelklinke, die andere eine zweiteilige mit einem Unterbrechungskontakt. Jeder Klinkenstreifen enthält $5 \times 2 = 10$ Klinken. Oberhalb des Klinkenfeldes ist ein freier Raum, in den bis zu 4 Fernleitungssysteme (s. d.) — bestehend aus je einer Fernklappe von $2 \times 750\ \Omega$ Widerstand, zwei Klinken zum Abfragen, Kontrollieren und Verbinden und zwei in Störungsfällen zu benutzenden Klinken — eingesetzt werden können. Außerdem findet neben den Fernleitungssystemen der Induktor zum Anrufen der Sprechstellen und gegebenenfalls der fernen Ämter sowie ein Gleichstromwecker Platz. Oberhalb dieses mittleren Schrankoberteils sind zwei Gruppen von je 5 Klappenstreifen, jeder 5 Anrufklappen mit $600\ \Omega$ Widerstand umfassend, eingebaut. Zum Anschalten des neuerdings


Digitized by Google

allgemein üblichen Handapparats ist eine Anschalteklinke unterhalb oder in der Tischplatte vorgesehen. Zum Herstellen der Verbindungen zwischen Anschlußleitungen

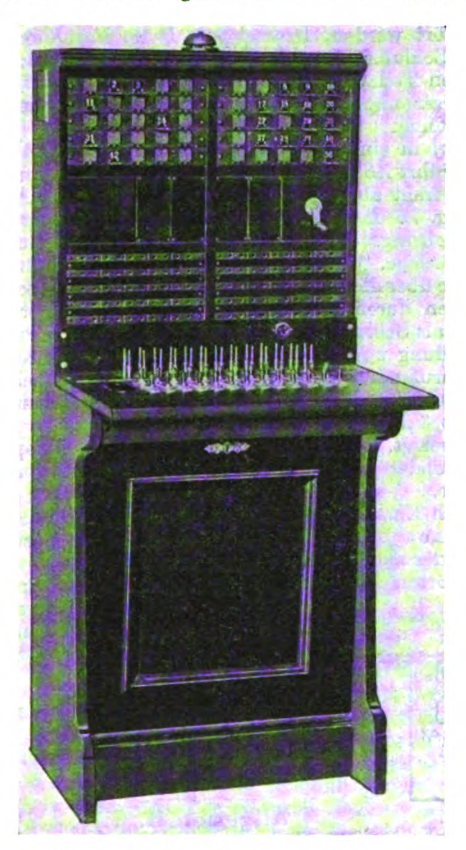


Bild 1. Klappenschrank zu 50 Leitungen.

dienen 8 Schnurpaare mit den Stöpseln S_1, S_2 (Bild 2); zur Verbindung einer Anschlußleitung mit einer Fernleitung oder der Fernleitungen untereinander werden dieselben Schnurpaare verwendet. Ist der Zweig einer der Fernleitungen gestört, so benutzt man Schnurpaare (4 Stück)

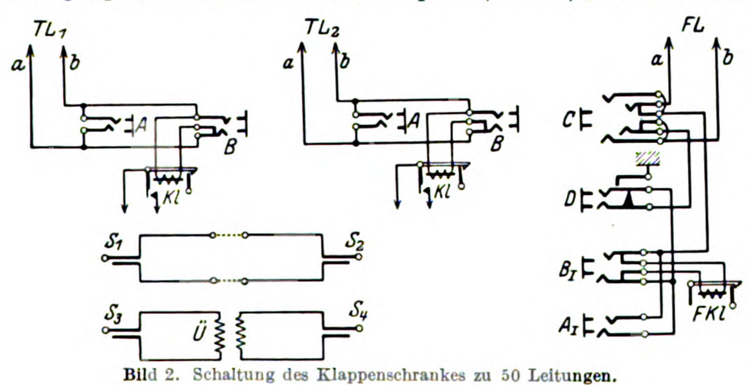


Bild 2. Schaltung des Klappenschrankes zu 50 Leitungen.

mit den Stöpseln S_3, S_4. Die beiden Seiten des Schnurpaares sind durch einen Übertrager gegeneinander abgeschlossen. Zum Abfragen und Kontrollieren dienen besondere, in Bild 2 nicht dargestellte Stöpsel S und C. Ruft ein Teilnehmer an, so fällt die Anrufklappe Kl, der Beamte fragt mit S in Klinke B ab, Kl wird an B abgetrennt. Danach Einführen von S_1 eines freien Schnurpaares in Klinke A und S_2 in Klinke B der verlangten Anschlußleitung. Erster Teilnehmer ruft zweiten mit Induktor an, durch Entfernen des Abfragestöpsels S aus B der anrufenden Leitung wird Kl als Schlußzeichenbrücke zwischen die a/b-



Bild 3. Klappenschrank zu 100 Leitungen.

Zweige der Verbindung gelegt. Nach Eingang des Schlußzeichens Trennen der Verbindung durch Entfernen von S_1 und S_2 aus den Klinken. Ähnlich erfolgt die Verbindung mit einer Fernleitung. Abfragen mit S in Klinke B I, dann Einführen von S in B der verlangten Anschlußleitung, Anruf der Sprechstelle mit Induktor, nach Beantwortung des Anrufs Einsetzen eines Stöpsels S_1 in A I und des zugehörigen Stöpsels S_2 in B der Anschlußleitung. Hierbei bleibt die Fernklappe FKl als Schlußklappe in der Verbindung. In Klinken C und D werden Erdungs- bzw. Trennstöpsel eingeführt, um bei Erdschlüssen oder Unterbrechung des einen Leitungszweigs auf dem betriebsfähigen unter Mitbenutzung der Erde arbeiten zu können. Der Anbau von Klinkenkästen an die Seitenwände der K. OB 99 ermöglicht das Zusammenarbeiten von mehr als 2 K. über besonders zu ziehende Verbindungsleitungen zwischen diesen Kästen.

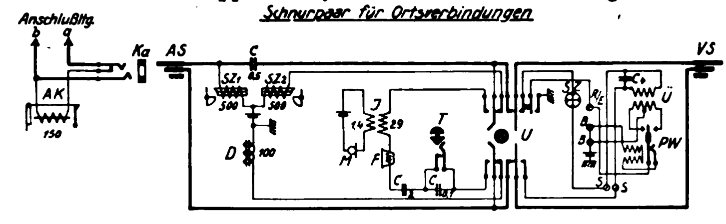
Der Klappenschrank OB 14 (Bild 3) ist zur Aufnahme von 100 Anschlußleitungen oder 90 Anschlußleitungen und 10 Sp-Leitungen sowie bis zu 8 Fernleitungen eingerichtet. Schrankunterteil ähnlich dem des K. OB 99; die Anschluß- usw. Leitungen werden an Lötösenstreifen herangeführt. Unterhalb der Tischplatte ist links und rechts je eine Anschalteklinke für den Anschluß der Abfrageeinrichtung (Handapparat) vorgesehen. Zum Herstellen der Verbindungen zwischen

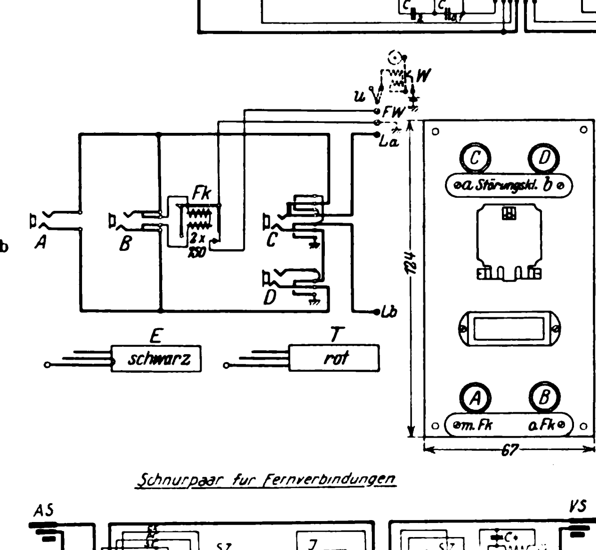
Digitized by Google

Anschlußleitungen enthält der K. 10 bis 14 Ortsschnurpaare, links von diesen befinden sich 4 bis 6 Schnurpaare für Fernleitungen. In die Tischplatte sind vor jedem Fernschnurpaar ein Sprechumschalter und ein Übertragerumschalter, vor jedem Ortsschnurpaar ein Sprechumschalter eingebaut. Ferner trägt die Tischplatte 2 Mithörtasten und einen Umschalter, der die gleichzeitige Bedienung der K. durch zwei Beamte ermöglicht. Die Übertrager und Kondensatoren, die zu den Fernschnurpaaren gehören, sowie die den Sp-Anrufzeichen vorgeschalteten Drosselspulen werden auf einem Schaltbrett außerhalb des K. untergebracht. In der Mitte des Spiegelbretts sitzt ein Rufstromanzeiger. Über diesem Brett sind zunächst ein oder zwei Klinkenstreifen für besondere Zwecke (z. B. für Verbindungen nach gesondert aufgestellten Fernschränken) und darüber zwei Gruppen von je fünf zehnteiligen Klinkenstreifen (zweiteilige, mit einem Unterbrechungskontakt ausgestattete Abfrage- und Verbindungsklinken) eingesetzt. Über dem Klinkenfeld befinden sich in zwei Reihen die Schlußzeichen (Drosselschauzeichen), für jedes Fernschnurpaar eins, für jedes Ortsschnurpaar zwei. Die nächste Abteilung des Schrankoberteils nehmen die Fernleitungssysteme ein, bestehend aus der Fernanrufklappe von $2 \times 750\ \Omega$ und 4 Klinken, deren Zweck der gleiche ist wie der beim K. OB 99 beschriebene. Es können im ganzen 8 Systeme in einer Reihe eingebaut werden. Im obersten Teil des Schrankaufbaus sind 60 oder 100 Anrufklappen der üblichen Art in zwei Gruppen von je drei oder fünf zehnteiligen Streifen untergebracht. Auf der Decke des Aufbaues können an einem Winkelbrett Gesprächsuhren (s.d.) Platz finden. Fällt auf den Anruf eines Teilnehmers hin die Anrufklappe *Kl*, so führt der Beamte den Abfragestöpsel *AS* eines freien Schnurpaars in die Abfrageklinke *AK* ein, legt Sprechumschalter *U* nach vorn — in Bild 4a nach links — um, fragt ab, setzt dann *VS* in die *Ka* der verlangten Anschlußleitung ein und ruft Sprechstelle mit *U* (Kippen nach hinten) an. Um festzustellen, ob Gespräch zustande gekommen, kann durch Drücken der Taste *T* mitgehört werden, Drosselspule *D* im Fernhörerstromkreis. Schlußzeichen SZ_1, SZ_2 werden in bekannter Weise von den Teilnehmern gesteuert. Sie erscheinen, wenn Fernhörer angehängt werden, daraufhin Trennen der Verbindung.

Anruf in einer Fernleitung: *FK* fällt (Bild 4b), Beamter führt *AS* des Fernschnurpaares (Bild 4c) in Klinke *A* ein, fragt ab unter Umlegen von *U* in die Abfragestellung, *VS* des Schnurpaares in *Ka* der verlangten Anschlußleitung, *U* in Rufstellung, Übertragerschalter *U* in Ruhelage, Schlußzeichenbrücke (*SZ*-Schlußzeichenbatterie über die eine Übertragerwicklung eingeschaltet). Mithören durch Betätigen der Mithörtaste. Fernanrufklappe als Schlußklappe in die Fernleitung eingeschaltet. Verbindung zwischen 2 Fernleitungen: *AS* in Klinke *A* der anrufenden Fernleitung, Abfragen in bekannter Weise; *VS* in Klinke *B* der verlangten Fernleitung, Anruf mit *U*, Übertragerschalter — nach links im Bild 4c — umgelegt, Übertrager ausgeschaltet. Fernklappe *FK* der rufenden Fernleitung bleibt als Schlußklappe eingeschaltet.

Durch Einsetzen des Erdungs- oder des Trennstöpsels in Klinke *C* bzw. *D* (Bild 4b) im Falle einer Störung des einen oder anderen Leitungszweigs kann Betrieb auf dem ungestörten Zweig unter Mitbenutzung der Erde aufrecht erhalten werden, Übertragerumschalter *U* (Bild 4c) nach rechts umlegen, dadurch Übertrager ohne Schlußzeichenbrücke eingeschaltet. *Kuhn.*





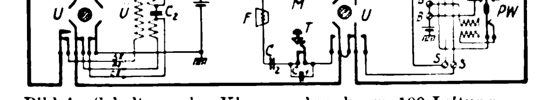


Bild 4. Schaltung des Klappenschranks zu 100 Leitungen.

Klappenschränke für Nebenstellen

(telephone switchboards for P. B. X.; tableaux [m. pl.] à volets pour postes supplémentaires).

Allgemeines.

Sie dienen als Vermittlungseinrichtungen bei den Hauptstellen kleiner Fernsprechnebenstellenanlagen (s.d.) mit mehr als 1 Nebenstelle. An K. werden Amts- und Nebenstellenleitungen zum Verkehr miteinander durch eine Person, die den Schrank bedient, über Klinken und Stöpsel (Bild 1) oder über Schalter bzw. Tasten (Bild 2) von Hand verbunden. Während man bei den für nur eine Nebenstelle bestimmten Zwischenstellenumschaltern (s. d.) mit einem hörbaren Anrufzeichen, das

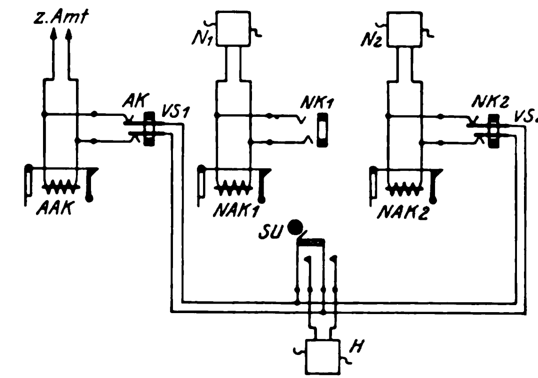


Bild 1. Grundschaltung eines Klappenschranks, Verbindung über Klinke und Stöpsel.

seiner Art nach eindeutig ist, auskommt, müssen bei den K. mit mehreren Nebenstellen auch sichtbare Zeichen vorhanden sein, damit erkannt werden kann, in welcher Leitung gerufen oder das Schlußzeichen gegeben worden ist. Als Anruf- und Schlußzeichen werden Klappen und Schauzeichen verschiedener Art verwandt. Für kleine

Digitized by Google

Schränke bis zu 10 und höchstens 20 Anschlüssen kommen einfache Fallklappen in Betracht, die mit der Hand zurückgelegt werden müssen. Bei größeren Einrich-

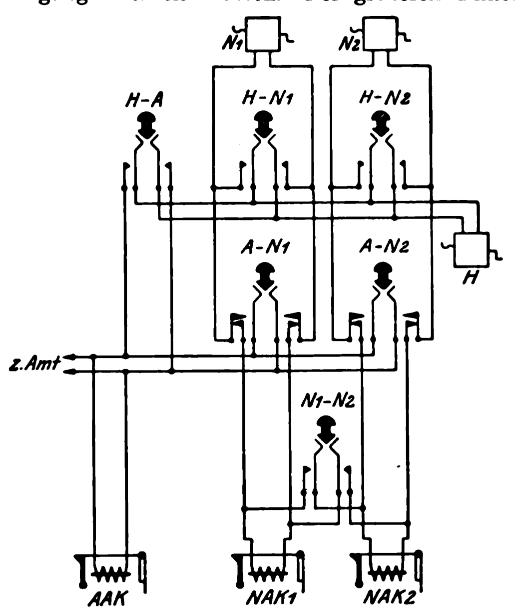


Bild 2. Grundschaltung eines Klappenschranks, Verbindung mit Schaltern und Tasten.

tungen treten an ihre Stelle die sogenannten Rückstellklappen (s. d.), die selbsttätig beim Stöpseln der Klinke auf mechanischem oder elektrischem Wege in die Ruhelage zurückgeführt werden. Die K. sind als die meistverbreitete Einrichtung für Nebenstellen anzusprechen; sie werden in mannigfachen Ausführungsformen hergestellt, je nach den Bedingungen, unter denen sich ihr Zusammenarbeiten mit den einzelnen Amtssystemen und Betriebsweisen vollzieht. Es gibt K. für OB- und ZB- bzw. ZB/SA-Betrieb.

A. Kleine K. für OB-Betrieb.

1. Im Anschluß an kleine VSt mit Schlußklappensignalisierung (Bild 3).

Sie sind eigentlich nur Verbindungsschalter ohne eigene Abfrage- und Rufeinrichtung; als solche muß ihnen ein gewöhnlicher Fernsprecher zugeschaltet werden. Ein Unterschied zwischen Amts- und Nebenstellenanrufzeichen besteht bei diesen Schränken nicht. Der Ruf erfolgt in allen Fällen mit Wechselstrom, auch das Schlußzeichen wird mit dem Induktor gegeben.

Bei den sogenannten Pyramidenschränken (Bild 4 und 5) erfolgen die Verbindungen über besondere, je 2 Leitungen vereinigende Klinken, von denen für jede mögliche Kombination $\left((n-1)\cdot\frac{n}{2}\right)$ eine vorhanden ist. Die Leitungen sind in den Verbindungsklinken so geschaltet, daß eine Leitung einpolig über Unterbrechungskontakte läuft, während die andere Doppelleitung

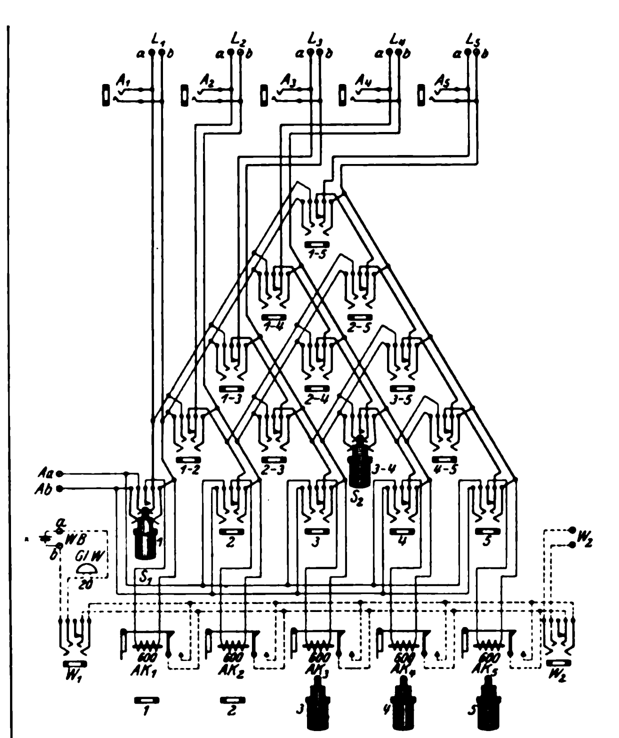


Bild 4. Stromlauf des Pyramidenschranks.

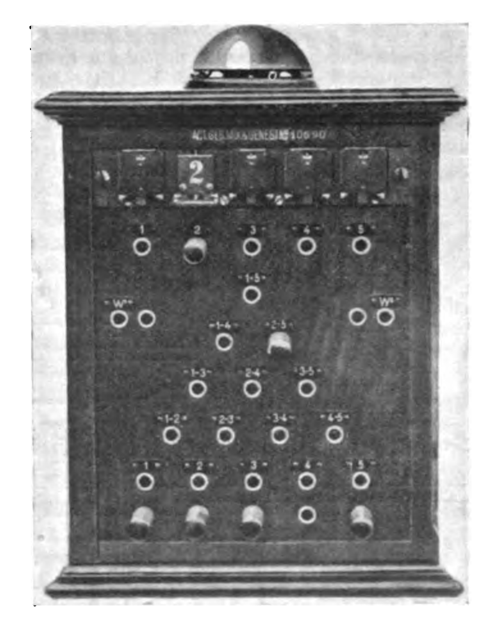


Bild 5. Pyramidenschrank für 5 Leitungen.

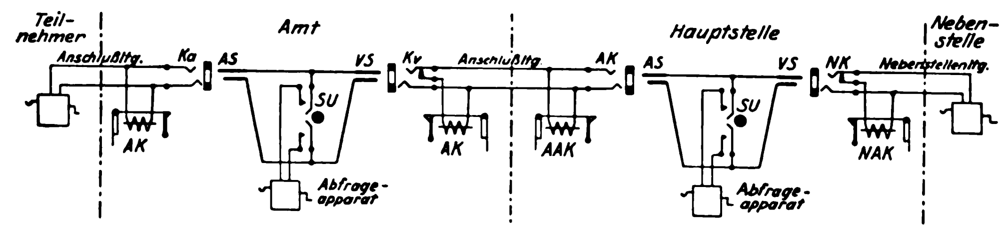


Bild 3. Schema der Amtsverbindung einer Nebenstelle bei VSt-OB mit Schlußklappen.

Digitized by Google

parallel an den Klinkenfedern liegt; infolgedessen bleibt eine Klappe bei den Verbindungen immer eingeschaltet.

2. Im Anschluß an VSt mit selbsttätiger Schlußzeichengebung.

Das Zusammenarbeiten zeigt Bild 6. Damit das Schlußzeichen im Amt richtig wirkt, muß die Verbindung Amt-Nebenstelle einen Gleichstromweg darstellen, der während

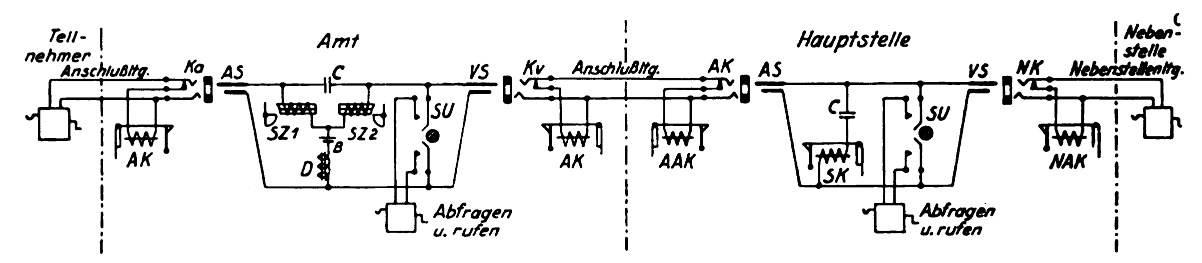


Bild 6. Schema der Amtsverbindung einer Nebenstelle bei VSt-OB mit selbsttätiger Schlußzeichengebung.

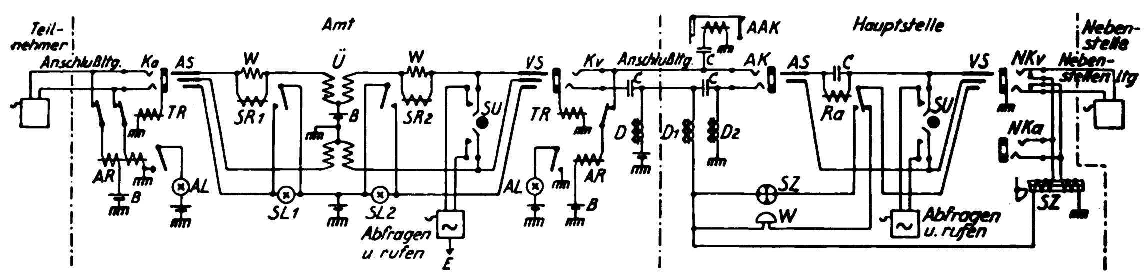


Bild 7. Schema der Amtsverbindung einer Nebenstelle bei VSt-ZB.

des Gesprächs durch den Kondensator im Fernsprecher des Teilnehmers verriegelt wird (s. K. OB).

Eine besondere Art schnurloser kleiner OB-Klappenschränke ist der Drehschalterschrank (s. d.). Er ist aus dem Bestreben entstanden, die Zahl der Verbindungsorgane möglichst niedrig zu halten.

Bild 8. Grundschaltung eines kleinen Klappenschranks ZB.

B. Kleine K. für ZB und ZB/SA-Betrieb.

Das Zusammenarbeiten mit dem Amt unterliegt folgenden Bedingungen:

a) Anruf. Das Amt ruft den Schrank mit Wechselstrom an über Schleife oder über einen Leitungszweig und Erde. Das Anrufzeichen im Schrank soll dabei nicht abschaltbar sein, damit Nachrufe vom Amt auch während bestehender Verbindungen wahrnehmbar bleiben. Ein Handamt wird von seiten des Schrankes mit Gleichstrom angerufen, indem beim Einschalten der Abfrageeinrichtung am Schrank ein Gleichstromweg über das Amtsanrufrelais gebildet wird (Bild 7). Anschlüsse eines SA-Amts werden mit Nummernscheibe von der Hauptstelle oder von der Nebenstelle unmittelbar gewählt.

b) Stromversorgung. Hauptstelle und Nebenstellen erhalten ihre Speisung im Verkehr mit dem Amt im allgemeinen aus der Zentralbatterie des Amts. Der Amtsstrom steuert dann auch die Relais, Schlußzeichen, Wecker und Schauzeichen. Im Verkehr untereinander werden die Nebenstellen der posteigenen kleinen Schrankanlage auch vom Amt mit Strom versorgt, jedoch über den *b*-Zweig (Bild 7). Den Nebenstellenverkehr der Privatanlagen speist eine örtliche Batterie, die u. U. auch im Amtsverkehr mit benutzt wird. Bei der DRP bildet die Stromversorgung der Nebenstellen von kleinen K. über einen Zweig der Amtsleitung die Regel (s. Nebenstellenspeisung unter 1).

c) Schlußzeichengebung. *1. Zum Amt.* Sie ist selbsttätig und bei kleinen K. im allgemeinen durchgehend von der Nebenstelle zum Amt (s. Schlußzeichengebung unter 1). Sie wirkt durch Aufhebung des während des Gesprächszustandes für den Speisestromfluß erforderlichen Gleichstromweges (Bild 7). Bei diesen kleinen Schränken bleibt die Bedienung nach Aufnahme des Amtsanrufs in der Leitung, bis sich die Nebenstelle gemeldet hat. Dies ist notwendig, weil die kleinen K. im allgemeinen keine Einrichtung besitzen, um das Schlußzeichen im Amt selbsttätig unterdrückt zu halten.

2. Zum Schrank. Das Schlußzeichen ist daselbst sichtbar und hörbar bis zum Auftrennen der Verbindung. Eine

Digitized by Google

diesen Anforderungen entsprechende Grundschaltung für einen kleinen Klappenschrank ZB zeigt Bild 8.

Der K. ZB (s. d.) trägt den Anforderungen des SA-Betriebes Rechnung und der Notwendigkeit zur Beibehaltung der Schränke in den Netzen auch beim Wechsel der Betriebsweisen der Ämter. Der kleine K. ZB wird für 3, 6, 7 und 12 Leitungen (2 Amts- und 10 Nebenanschlüsse) hergestellt.

Große Klappenschränke s. u. Rückstellklappenschränke.

Literatur: Apparatbeschreibung der DRP; Schaltbilder für Sprechstelleneinrichtungen der DRP. Eckert: Fernsprechnebenstellenanlagen der DRP. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. *Eckert.*

Klappenschrank OB (telephone switchboard for local battery system; tableau [m.] à volets à b. l.). Er wird in kleinen Nebenstellenanlagen verwandt. Es gibt

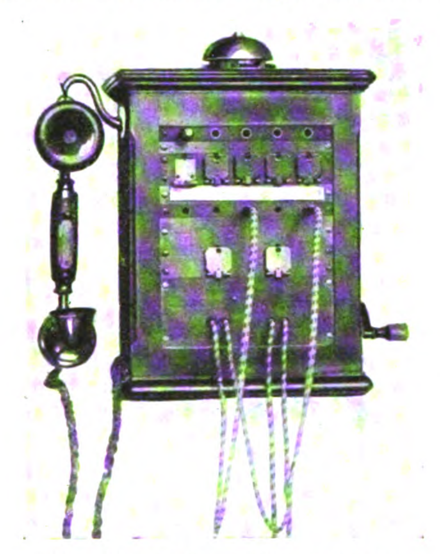


Bild 1. Klappenschrank OB für 5 Leitungen.

Schränke OB 05 für 3, 5, 10 und 20 Leitungen. Bei allen ist die Einrichtung grundsätzlich dieselbe, der Unterschied besteht lediglich in den äußeren Abmessungen und in der Zahl der eingebauten Anruf- und Verbindungsorgane. Der K. OB der DRP für 5 Leitungen (Bild 1 und 2) hat 2, der Schrank für 10 Leitungen 4 und der Schrank für 20 Leitungen 6 Schnurpaare mit Schlußklappen. Den Abfrageklinken ist ein allen gemeinsamer loser dreiteiliger Stöpsel zugeordnet. Mit ihm wird die Abfrageeinrichtung bzw. der Induktor angeschaltet (über *a*-Leitung, unterste und zweite Klinkenfeder, Kondensator *C 2*, Fernhörer, oberste Klinkenfeder, *c*-Teil des Stöpsels, *b*-Leitung). Die zwischen der 4. und 5. Feder aufgetrennte *a*-Leitung wird über den *b*-Teil des Stöpsels, zweite Klinkenfeder, die Kondensatoren und über die beiden durch den *a*-Teil miteinander verbundenen innersten Klinkenfedern wiederhergestellt, so daß der lose Stöpsel auch nach Herstellung der verlangten Verbindung mit einem der festen Schnurpaare in jeder beliebigen Abfrageklinke steckenbleiben kann. Die Verbindungsstöpsel trennen die Anrufklappe ab und legen zur Überwachung der Verbindung an ihre Stelle eine Schlußklappe. Anrufe, die sich durch das Fallen der Klappen und Ertönen des gemeinsamen Weckers anzeigen, werden mit dem losen Stöpsel *AS* abgefertigt. Die Verbindung mit der verlangten Nebenstelle geschieht über die Stöpselschnur *VS 1—VS 2* in Kv, wodurch Anrufklappe *AAK* abgetrennt und die Schlußklappe *SK* dazwischengeschaltet wird (Bild 2a). Anruf der Stelle mit Induktor über *AS* und *NKa*. Das Schlußzeichen wird mit Induktor gegeben, Wecker ertönt. Zur Stromversorgung des Mikrophons der Abfrageeinrichtung dient ein Trockenelement, 2 hintereinander werden für die Weckbatterie verwandt. Die Schränke können beim Übergang zum ZB-Betrieb diesem angepaßt werden.

Bild 2a. Schaltung der Schlußklappe bei Klappenschränken OB.

Literatur: Schaltbilder für Sprachstelleneinrichtungen der DRP. Eckert: Die Fernsprechnebenstellenanlagen der DRP. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. *Eckert.*

Klappenschrank für Reihenanlagen (switchboard for intercommunication sets; tableau [m.] à volets pour les postes en série). Die K. dienen zur Anschließung von Außennebenstellen (s. d.) an Reihenanlagen. Sie entsprechen in ihrem äußeren Aufbau etwa den Nebenstellen-Klappenschränken, haben jedoch keine Abfrageeinrichtung, da sie bei der Hauptstelle neben dem Reihenapparat aufgestellt werden und dieser zum Abfragen benutzt wird. Die Einrichtung der Schränke (Bild 1) richtet sich nach dem Umfang der Anlage.

Die Verbindungen zwischen den Amtsleitungen und den Außennebenstellen sowie die der Außennebenstellen untereinander werden durch Schnurpaare hergestellt. Die Schaltung der Schränke richtet sich nach der Art der Reihenanlage (Bild 2).

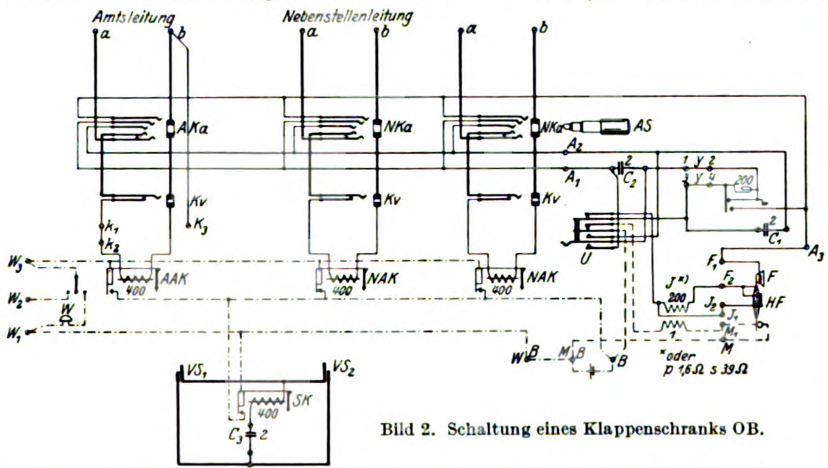


Bild 2. Schaltung eines Klappenschranks OB.

Bei größeren Anlagen mit zahlreichen Amts- und Nebenstellenleitungen verwendet man besondere Klappenschränke, die aus Einzelsätzen nach Bedarf zusammengestellt werden können (Bild 3).

Die Amtssätze (Bild 4) werden bei Reihenanlagen mit Nebeneinanderschaltung der Reihenapparate in derselben Weise an die Amtsleitungen angeschlossen und enthalten die für deren Durchschaltung auf die Amtsklinken erforderlichen Relais (*R*, Bild 7), ferner die Amtsanrufklappen (*AAK*), die durch das Amtsanrufrelais betätigt werden, endlich ein im *a*-Zweig der Amtsleitung liegendes Relais (*Ra*) für die hörbare Schlußzeichengabe bei Amtsverbindungen der Außennebenstellen und ein Sternschauzeichen, das von der Reihenanlage aus gesteuert wird und anzeigt, ob eine Amtsleitung besetzt ist.

Digitized by Google

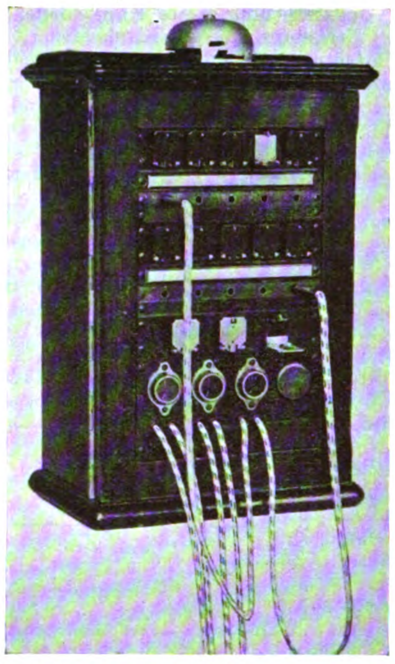


Bild 1. Klappenschrank für Reihenanlagen mit Hintereinanderschaltung.

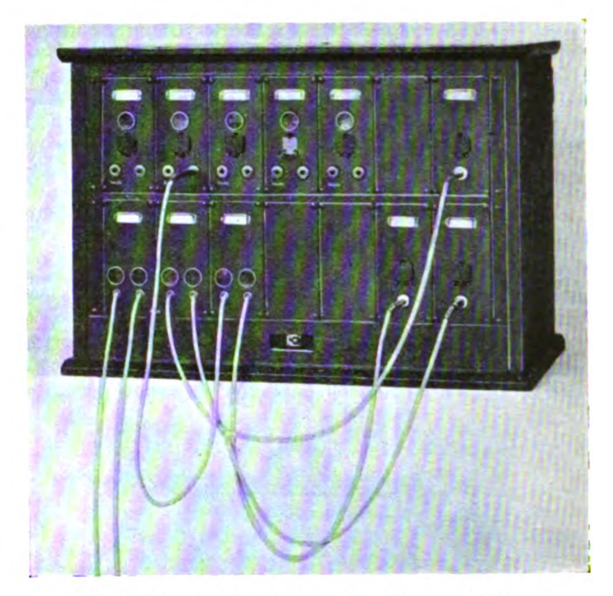


Bild 3. Klappenschrank für Reihenanlagen mit Nebeneinanderschaltung.

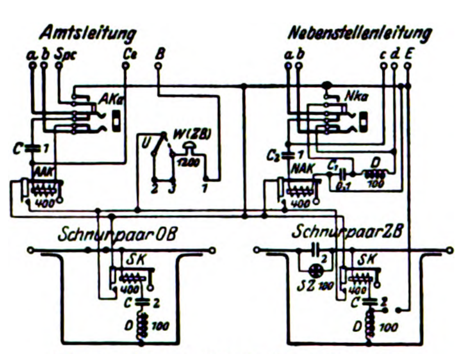


Bild 2. Klappenschrank für Reihenanlagen mit Hintereinanderschaltung.



Bild 5. Nebenstellensatz.

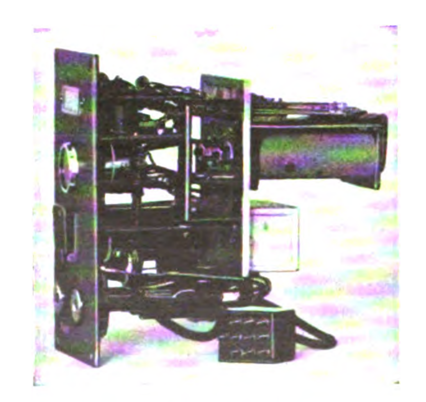


Bild 4. Amtssatz.

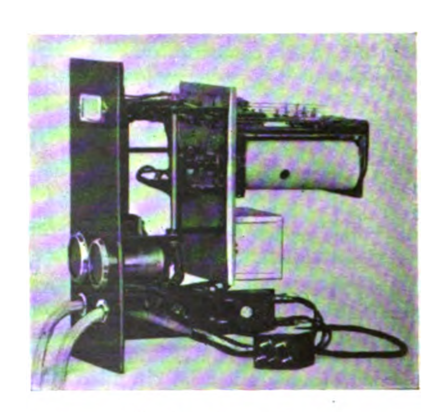


Bild 6. Schnurpaarsatz.


Digitized by Google

Amtsleitungssatz

Nebenstellensatz

Schnurpaar

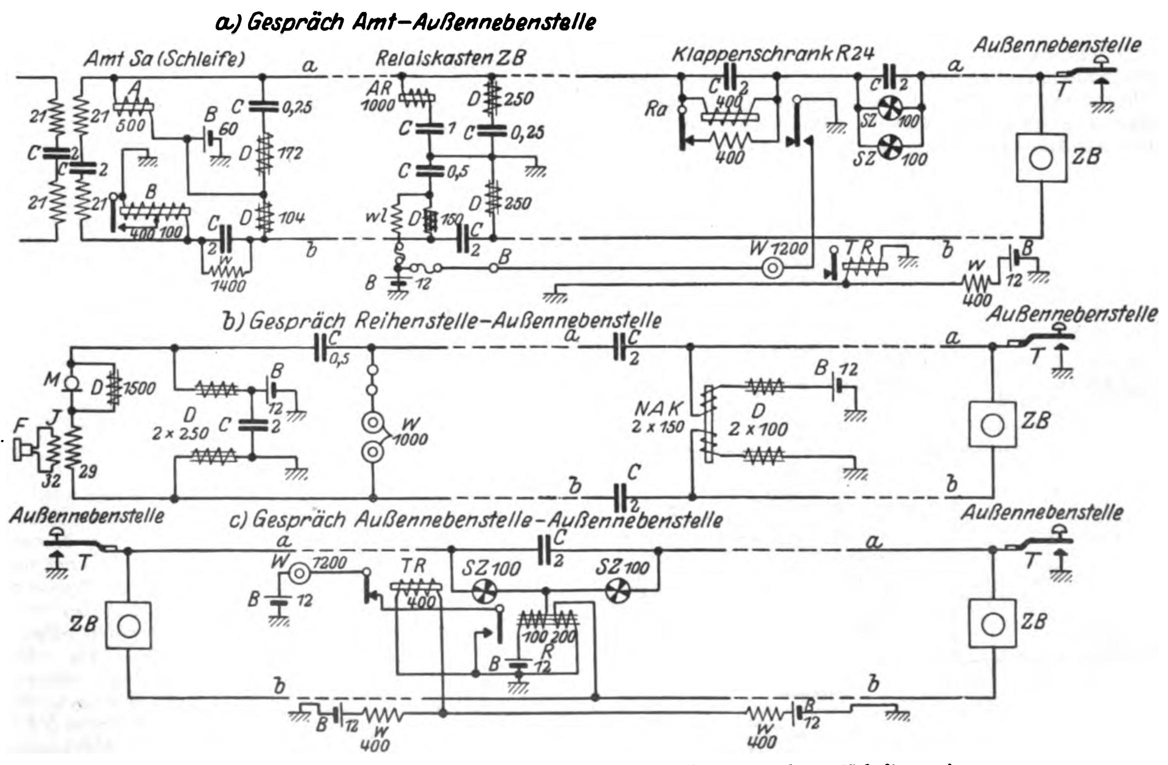


Bild 7. Klappenschrank für Reihenanlagen mit Nebeneinanderschaltung (Schaltungen).

Die Nebenstellensätze (Bild 5) enthalten die Nebenstellenklappe (*NAK*), deren Wicklungen differential geschaltet sind, ferner eine Speisedrossel und die Nebenstellenklinke (*NKa*).

Die Schnurpaarsätze (Bild 6) tragen außer den beiden Schnüren mit Stöpseln je ein Relais (*TR* und *R*) sowie zwei Sternschauzeichen, die im Nebenstellenverkehr als zweiseitiges Schlußzeichen wirken, im Amtsverkehr in Nebeneinanderschaltung in der Amtsverbindung liegen und hier ebenfalls als Schlußzeichen dienen.

Literatur: Eckert, Fernsprechnebenstellenanlagen der Deutschen Reichspost. Berlin 1927. R. v. Deckers Verl. Abt. Verl. f. Verkehrswissenschaft. *Henske.*

Klappenschrank ZB (switchboard c. b.; tableau [m.] à volets à b. c.). Der in Deutschland verwandte K. kann der verschiedenartigen Betriebsart der Ämter angepaßt werden. Die Anpassung wird erreicht durch eine alle



Bild 1. Klappenschrank ZB für 3 Leitungen.

Fälle erfassende Klemmenanordnung, die es gestattet, dem Schrank durch einfachen Wechsel der Klemmenverbindungen die jeweils notwendige Schaltungseinrichtung zu geben (Bild 3). Der Schrank für 3 Leitungen kann 1 Amtsleitung und 2 Nebenstellen aufnehmen (Bild 1). Die Verbindung der Hauptstelle mit dem Amt und den Nebenstellen geschieht über die Tasten auf der oberen Schiene, die sich gegenseitig auslösen. Zur Verbindung der Nebenstellen mit dem Amt dienen die Tasten auf der unteren Schiene, die sich gegenseitig sperren, um bestehende Amtsverbindungen nicht zu stören. Das Auslösen der Amtsverbindungen besorgt die linke Taste auf derselben Schiene. Die beiden Schienen sind nicht miteinander gekuppelt. Über den Umschalter *N1/N2* (Bild 1, *U* in Bild 2) werden die Nebenstellen miteinander verbunden. Ein Anruf vom Amt läßt die Klappe *AAK* fallen und den Wecker ertönen. Die Hauptstelle drückt nach Abnahme des Handapparats die Taste *AT* (Bild 2) und ist dadurch unter Anschaltung der Abfrageeinrichtung mit dem Amt in Verbindung. Aus dieser Stellung kann entweder eine Rückfrage bei einer Nebenstelle gehalten werden, während der das Schlußzeichen im Amt über den Seitenschalter von *AT* unterdrückt bleibt, oder die Nebenstelle wird zum Gespräch mit dem Amt — z. B. über *NT 1* — gerufen und über *AT 1* verbunden. *NT 1* kehrt beim Anhängen des Handapparats in die Ruhelage zurück. Das Besetztsein der Amtsleitung kennzeichnet das Sperrzeichen *SZ*. Es wird über den Kontakt des Schlußzeichenrelais

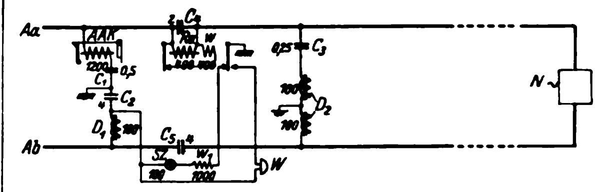


Bild 2a. Schema einer Verbindung Amt-Nebenstelle.

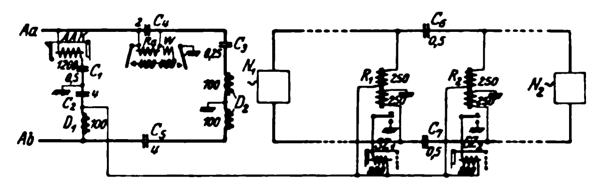


Bild 2b. Schema einer Verbindung Nebenstelle-Nebenstelle.

RA im *a*-Zweig erregt, das, um beim Wählen von der Nebenstelle nicht beeinflußt zu werden, als Verzögerungsrelais ausgebildet ist. Der Amtsstrom fließt über den *a*-Zweig und findet über *b* in der Brücke *D 2* Erde (Bild 2a). Den Gesprächsschluß zeigt der Wecker an; er kann durch den Nachtschalter *Na* ausgeschaltet werden. Als sichtbares Anrufzeichen für die Nebenstellen dienen die Schauzeichen *SZ 1* und *SZ 2*, die von den Speiserelais *R 1* und *R 2* gesteuert werden. Sie arbeiten im Innenverkehr der Nebenstellen als Schlußzeichen. Die Speisung geschieht dabei vom Amt über den *b*-Zweig nach Bild 2b. Die Hauptstelle nimmt durch Betätigen der Taste *NT 1* oder *NT 2*, die die Abfrageeinrichtung anschaltet, den Nebenstellenanruf

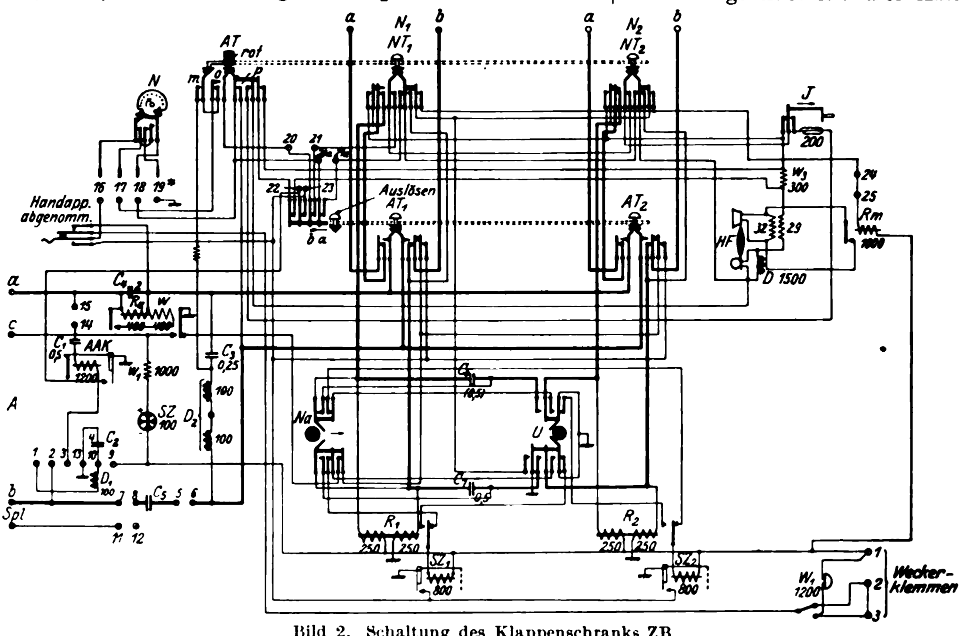


Bild 2. Schaltung des Klappenschranks ZB.

Digitized by Google

auf, ruft die verlangte Stelle über *NT* mit Induktor an und verbindet über den Umschalter *U*. Um das Amtsschlußzeichen auch beim vorübergehenden Hinlegen des Handapparates nicht erscheinen zu lassen, ist dem Mikrophon die Drossel D 1500 (neuerdings 750 Ohm) parallel geschaltet.

An dem K. ZB kann nach Wahl das Mithören zugelassen oder verhindert werden. Mitgehört wird durch Drücken der Amts- oder Nebenstellentaste. Der Mithörverhinderung im Nebenstellenverkehr dient das Relais *Rm* (Bild 2), das beim Versuch, über *NT 1* oder *NT 2* mitzuhören, die Abfrageeinrichtung kurzschließt. Im Amtsverkehr wird das Mithören durch Abtrennung der Abfrageeinrichtung an einem von *AT 1* oder *AT 2* betätigten besonderen Federsatz unmöglich gemacht.

a) Amtsverkehr. (Verbindung der Klemmen im Bild 2 nach 2c im Bild 3.) Auf den Anruf vom Amt

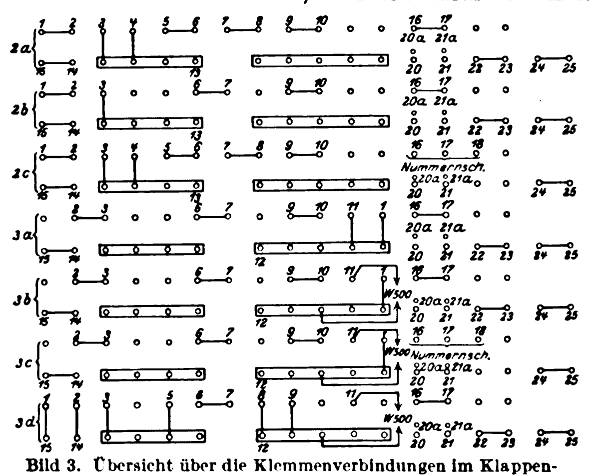


Bild 3. Übersicht über die Klemmenverbindungen im Klappenschrank ZB.

1. Der Nummernschalter wird nur in vollselbsttätigen Netzen eingebaut (vgl. unter 2c, 3c).
2. Speisung über Amtsleitung:
   a S. & H.-, Ericsson- und halbselbsttätiges Amt (Schleifensystem);
   b Western-Amt: Kondensator C_2 herausnehmen;
   c vollselbsttätiges Amt (Schleifensystem): Nummernschalter *I* an Klemmen *16*, *17* und *18*.
3. Speiseleitung:
   a S. & H.-, Ericsson- und Western-Amt: Kondensator C_2 herausnehmen;
   b halbselbsttätiges Amt (Schleifensystem): Kondensator C_2 herausnehmen, Widerstand zu 500 Ω zwischen Klemmen *11* und *12* (Anschlußdrähte vorhanden);
   c vollselbsttätiges Amt (Schleifensystem): Kondensator C_2 herausnehmen, Widerstand zu 500 Ω zwischen Klemmen *11* und *12* (Anschlußdrähte vorhanden), Nummernschalter *I* an Klemmen *16*, *17* und *18*;
   d halbselbsttätiges Amt (Erdsystem): Kondensator C_2 herausnehmen, Widerstand zu 500 Ω zwischen Klemmen *11* und *12* (Anschlußdrähte vorhanden);
4. Zum Mithören im Amtsverkehr Klemme *20* mit *21* und *20a* mit *21a* verbinden;
   zum Mithören im Nebenstellenverkehr Klemme *24* von *25* trennen.
5. Klemme *c* wird nur zum Geheimverkehr benutzt.

(Klappe fällt, Wecker ertönt) tritt die Hauptstelle durch Drücken der Taste *AT* ein, *Ra* erhält Strom und schaltet über seinen Arbeitskontakt das Besetztzeichen *SZ* ein. *Ra* liegt mit 200 Ω im Amtsstromweg, der über die Abfragebrücke, Drosselspule *D 2* und Erde geschlossen ist. Beim Rufen nach der Nebenstelle über *NT 1* usw. bleibt die Gleichstrombrücke zum Amt über den Seitenschalter der Amtstaste bestehen. Hauptstelle wartet das Eintreten der Nebenstelle ab. Nach dem Melden der Nebenstelle verbindet Hauptstelle über *AT 1* usw. mit Amt und hängt an. *AT 1* unterbricht die *b*-Speisung der Nebenstelle und ersetzt sie durch die Amtsstromspeisung über den *a*-Zweig (Bild 2a). Nebenstelle steuert das Schlußzeichen im Amt und am Klappenschrank gleichzeitig (*SZ* verschwindet, Wecker ertönt). Hauptstelle trennt durch Auslösen von *AT 1*.

b) Nebenstellenverkehr. Anrufende Nebenstelle *N 1* wird über *D 1* und Relais *R 1* gespeist. Letzteres betätigt über seinen Arbeitskontakt das Anrufzeichen *SZ* in Verbindung mit Wecker, für den Stromschluß über Hakenumschalter erfolgt. Hauptstelle tritt durch Niederdrücken von *NT 1* ein. Nach Anruf der verlangten Nebenstelle legt Hauptstelle Umschalter *U* um. Jede Nebenstelle hat ihr eigenes Speiserelais und gibt das Schlußzeichen zum Schrank beim Auflegen des Handapparates (Bild 2b). Zurücklegen des Umschalters *U* stellt durch Abtrennen der Erde den Ruhezustand wieder her.

Literatur: Schaltbilder für Sprechstelleneinrichtungen der DRP. Eckert: Die Fernsprechnebenstellenanlagen der DRP. Berlin: Verlag für Verkehrswissenschaft 1926. *Eckert.*

Klappenstreifen (strip of drops; réglette [f.] d'annonciateurs). Die Anrufklappen (s. d.), z. B. für Klappenschränke und Ortsbatterie-Vielfachumschalter, werden zu K. vereinigt, und zwar meist zu 5, 10 oder 20 Stück. Der K. besteht aus einer Metallschiene, die an beiden Enden Durchbohrungen zum Hindurchführen von Befestigungsschrauben hat. Auf der Vorderseite sind die Fallklappen (s. d.) drehbar gelagert, an der Rückseite sitzen die Elektromagnete der Klappen. Die an den Ankern befestigten, über die Magnete parallel zu deren Achse geführten Hebel ragen mit dem vorderen Ende, an dem sich der Haken befindet, durch Ausschnitte an der oberen Kante der Metallschiene nach vorn heraus, so daß sie in eine kleine Öffnung im oberen Teile der Fallklappe eingreifen und diese im Ruhezustand festhalten können. *Kuhn.*

Klebpfosten (consolidation pole; soutien [m.]) s. Stützpfahl.

Klebstifte s. Relais unter A.

Kleinautomaten (low capacity-P.A.X. (Private Automatic Exchanges); installations [f. pl.] automatiques pour un nombre restreint d'abonnés).

1. Allgemeines.

K. sind selbsttätige Fernsprechvermittlungs-Anlagen für eine geringe Anzahl von Sprechstellen (10 bis 50). Sie dienen meistens nur dem inneren Verkehr der Stellen untereinander. Die Anlagen sollen einfach und billig sein. Man bevorzugt sowohl für die Vorwahl- als auch für die Leitungswählerstufe Drehwähler, von denen zehn- bis fünfzigteilige im Gebrauch sind, und zwar für die Vorwahl vielfach in der Form des Anrufsuchers. Die einfachste Ausführung zeigt Bild 1a. Meist sind 3 bis 5 Verbindungswege vorgesehen. Jedem Verbindungsglied sind ein AS und ein LW zugeordnet. Die anrufende Nebenstelle wird über den AS mit dem Verbindungsglied und über den LW mit der verlangten Stelle verbunden.

Bei der Verwendung von Drehwählern in Verbindung mit 10teiligen Nummernscheiben muß die Einrichtung so getroffen werden, daß die Wähler auch bei mehr als 10 Anschlüssen mit der 10teiligen Nummernscheibe eingestellt werden können. Dies geschieht auf verschiedene Weise:

1. Es werden bestimmte Stellungen des LW als Raststellungen benutzt. Wird z. B. ein LW auf die Nebenstelle 5 eingestellt, so wird in gewöhnlicher Weise der Wähler um fünf Schritte gedreht. Wird dagegen eine Nebenstelle mit mehrstelliger Nummer verlangt, so wird zunächst der LW durch eine bestimmte Zahl von Schritten (9 oder 10) auf eine Raststellung gebracht. Diese Raststellung ist der Anfangsstellung parallel geschaltet, so daß sie eine neue Ausgangsstellung bildet. Von ihr aus wird der LW weitergedreht; dabei wird u. U. noch eine zweite Raststellung benutzt, so daß dann für die letzten Nebenstellen dreistellige Nummern zu wählen sind. Werden die Stellungen 10 und 20 als Raststellungen

Digitized by Google

verwandt (C. Lorenz), so erhalten die Nebenstellen die Nummern 1 bis 9, 01 bis 09, 001 bis 009; bei Benutzung der Stellungen 9 und 19 als Raststellungen (Siemens & Halske) wählt man die Anschlußnummern 1 bis 8, 91 bis 99, 901 bis 905.

Beim Kleinwählersystem der Firma C. Lorenz nach Bild 1b sind die Anschlüsse außerdem in zwei Gruppen

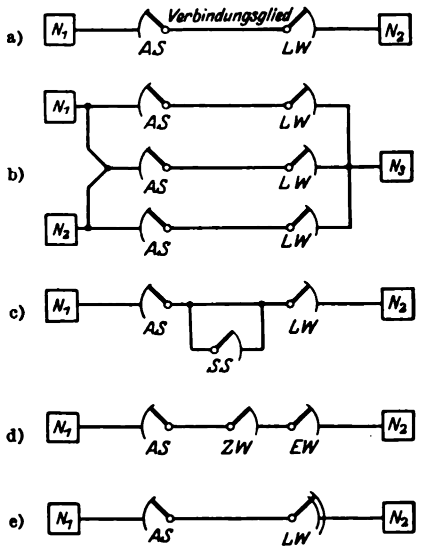


Bild 1. Grundschaltungen für Kleinautomaten.

unterteilt. Zu jeder Gruppe gehört in abgehender Richtung ein Verbindungsweg; ist dieser besetzt, so gelangt ein neuer Anruf aus der Gruppe auf einen Aushilfsweg, der für beide Gruppen gemeinsam ist.

2. Der LW erhält einen Steuerschalter (Deutsche Telephonwerke — Bild 1c). Er dient dazu, den LW bei der

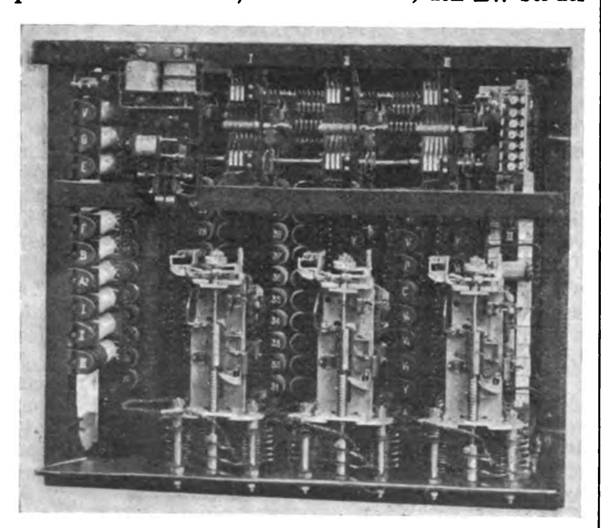


Bild 2. Kleinautomat (Mix & Genest).

Wahl der ersten Ziffer auf die gewählte Zehnerreihe einzustellen. Die folgenden Stromstöße der Einerwahl schalten dann den Drehwähler unmittelbar fort.

3. Für Zehner- und Einerwahl werden besondere Drehwähler vorgesehen (Fuld — Bild 1d), und zwar ist ein gemeinsamer Zehnerwähler und für je 10 Anschlüsse ein Einerwähler vorhanden.

4. Dem LW werden zwei Drehmagnete zugeordnet. (J. Berliner). Der erste wird bei der Zehnerwahl betätigt und schaltet mit Hilfe einer Antriebsfeder, die nach Gesprächsschluß wieder aufgezogen wird, mit jedem Stromstoß den Drehwähler um eine Reihe weiter, während der zweite Magnet nur bei den Stromstößen der Einerwahl erregt wird und die Fortschaltung um Einzelschritte bewirkt.

Drehwähler in der Vorwahlstufe und Heb- und Drehwähler als LW finden z. B. Anwendung beim K. von Mix

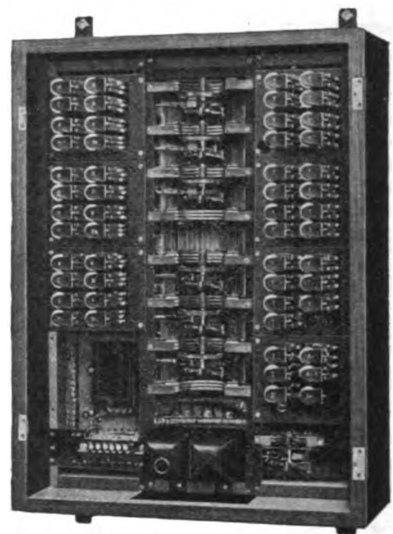


Bild 3. Kleinautomat (Siemens & Halske).

& Genest nach Bild 1e. Als Anrufsucher werden 15teilige Drehwähler benutzt, die mit doppelten Kontaktkränzen versehen sind. Das Kontaktfeld wird von 6 Armen mit höchstens 15 Drehschritten beschaltet. Die Teilnehmer (30) werden in zwei Gruppen zu 15 geteilt. Die LW sind als Schaltwerke für Heben und Drehen nach Art des Strowger-Wählers durchgebildet. Bei jedem Verbindungsweg sind die Kontaktarme des Anrufsuchers AS mit den Kontaktarmen des LW verbunden, so daß durch Einstellung des AS auf die anrufende und durch

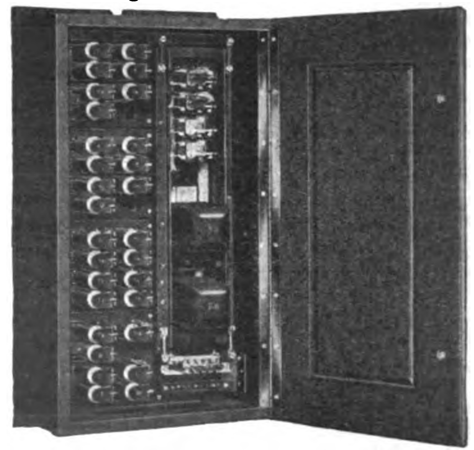


Bild 4. Kleinautomat (Siemens & Halske).

Einstellung des LW auf die anzurufende Leitung die Verbindung hergestellt ist. Die Anordnung eines K. von Mix & Genest für 30 Anschlüsse und 3 Amtsleitungen zeigt Bild 2. Den K. von Siemens & Halske für 23 Sprechstellen gibt Bild 3 wieder, den für 10 Sprechstellen Bild 4; letzter enthält 4 Drehwähler, von denen 2 als AS und 2 als LW arbeiten. Betriebsspannung 24 V.

Im Bild 5 ist der K. der Automatic Electric Inc. in Chicago dargestellt, der für 25 Anschlüsse und 3 Verbindungswege eingerichtet ist (Type 2 P.A.X.). Als

Digitized by Google

AS werden Drehwähler, als LW Hebdrehwähler (Strowger) verwendet. Betriebsspannung 48 V.

Die an K. mit einer Doppelleitung angeschlossenen Stellen erhalten, sofern sie nur im inneren Verkehr sprechen, im allgemeinen einen einfachen Fernsprechapparat. Den zum Amtsverkehr zugelassenen Stellen werden vielfach Reihenapparate zugeordnet, über die die Amtsleitungen geführt sind. Im abgehenden Amtsverkehr drückt dann der Teilnehmer die Amtstaste und ist damit unmittelbar mit dem Amt verbunden. Gleichzeitig kennzeichnet ein Lampensignal die Amtsleitung bei allen anderen Reihenstellen als besetzt. Der ankommende Verkehr wird von einer Stelle, die als Hauptstelle gilt, den anderen Stellen wie in Reihenanlagen (s. d.) vermittelt mit dem Unterschied, daß die Teilnehmer über die SA-Einrichtung gerufen werden.

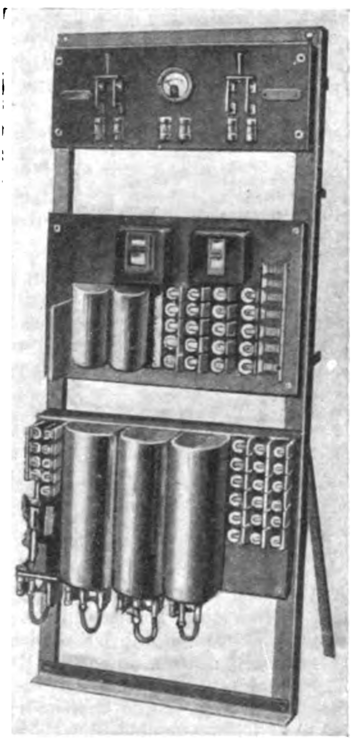


Bild 5. Kleinautomat der Automatic Electric Inc.

2. Der K. von Siemens & Halske für 23 Teilnehmer nach der Grundschaltung im Bild 1a.

Als Beispiel für die Ausführung von Kleinautomaten wird der von Siemens & Halske näher beschrieben.

Es werden 25teilige Drehwähler verwandt. Der K. kann für 4 Verbindungsglieder ausgebaut werden, so daß gleichzeitig 4 Gespräche stattfinden können. Schaltung Bild 6. Teilnehmer hebt seinen Hörer ab, Relais T spricht an; es fällt über seine Kontakte t_1 und t_3 wieder ab, um im nächsten Augenblick wieder anzusprechen. Durch schnell aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen des Stromkreises wird ein Summerton erzeugt, der im Hörer des Teilnehmers so lange hörbar ist, bis sich der AS auf den anrufenden Teilnehmer eingestellt hat. Das An-Relais schaltet mit seinem Kontakt an das K-Relais ein. (+, an, Stöpsel, h_3, Wicklung I des K-Relais, Nullstellung des d-Armes am LW, Wicklung vom LW, minus). Dabei wird der Magnet des LW nicht erregt; K. trennt mit seinem Kontakt k_1 die übrigen freien Glieder ab und legt mit k_2 den Relaisunterbrecher an den AS (+, Relaisunterbrecher, k_2, a_3, Wicklung von AS, minus). Der Anrufsucher dreht seine Schaltarme a, b, c, d schrittweise über die einzelnen Teilnehmerkontakte, bis der anrufende Teilnehmer gefunden ist. Damit wird ein Stromkreis für das A-Relais gebildet (minus, Wicklung II von T, t_3, c-Arm des AS, k_2, c_3, Wicklung I von A, +). A spricht an und öffnet seinen Kontakt a_3, so daß kein Unterbrecherstrom mehr in den Drehmagneten des Anrufsuchers fließen kann und der Anrufsucher stehen bleibt. Ferner schließt A einen Stromkreis über a_2 für C. Die Kontakte von C sind so justiert, daß der Kontakt c_1 schließt, ehe der Kontakt c_3 öffnet. Dadurch wird erreicht, daß die Wicklung I von A kurzgeschlossen wird und dieses als Verzögerungsrelais wirkt. Ehe A abfällt, hat C seine übrigen Kontakte umgelegt und folgenden, gleichzeitig zur Speisung der Teilnehmer dienenden Stromkreis für A gebildet (+, Wicklung I von A, c_3, b-Arm des AS, b-Leitung, Teilnehmerschleife, a-Leitung, a-Arm des AS, c_2, Wicklung II von A, minus).

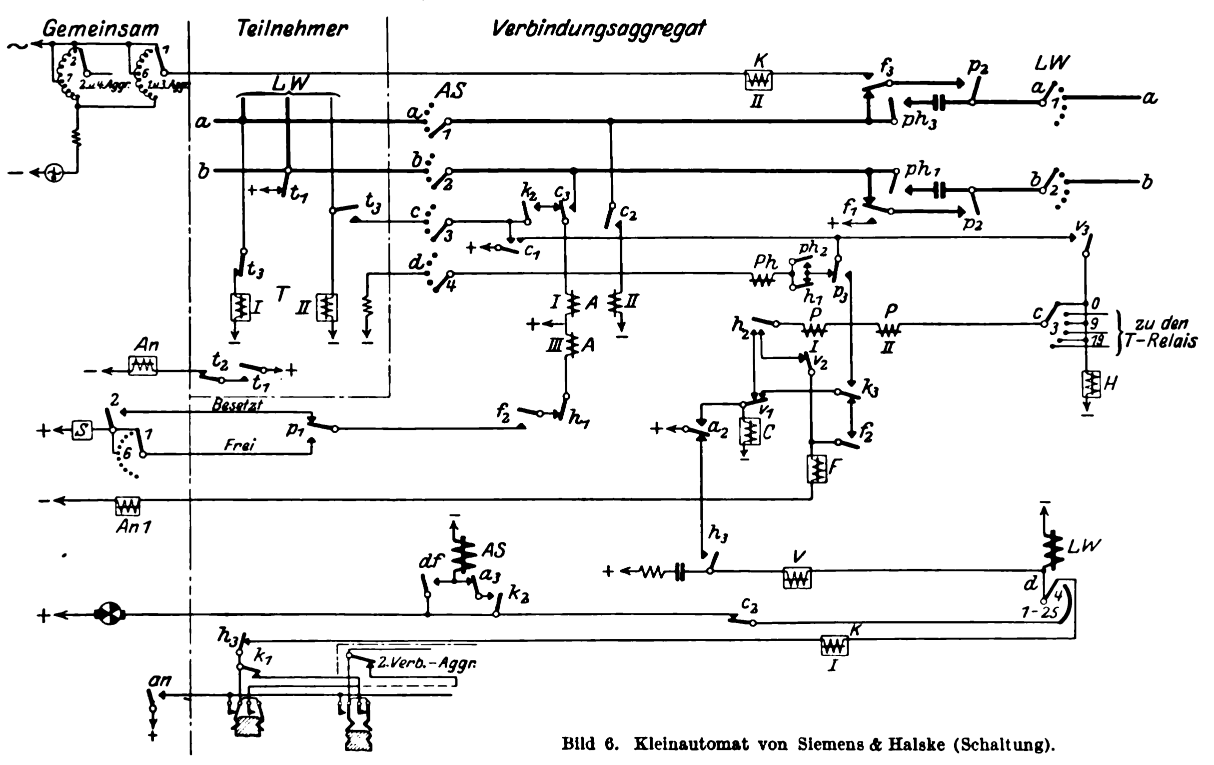


Bild 6. Kleinautomat von Siemens & Halske (Schaltung).

Digitized by Google

Ferner kommt noch ein Stromkreis für T zustande über +, c_1, c-Arm des AS, t_3, Wicklung II von T, minus. T spricht jetzt dauernd an, was zur Folge hat, daß An abfällt. Der Summerstrom wird dadurch abgeschaltet, wodurch der Teilnehmer merkt, daß er vom AS aufgenommen worden ist.

Über den noch in Arbeitsstellung befindlichen Kontakt k_3 und den schon umgelegten Kontakt a_2 wird ein Stromkreis für H gebildet, welcher sich nach Abfall von K über seinen eigenen Kontakt hält: 1. +, a_2, v_1, k_3, Wicklung II von P, c-Arm des LW, Wicklung von H, minus, 2. +, a_2, v_1, h_2, Wicklungen I und II von P, c-Arm des LW, Wicklung von H, minus.

Kontakt h_3 bereitet einen Stromkreis für V und den Magneten des LW vor. Ist z. B. die Zahl 97 gewählt (15. Anschluß), so wird beim Ablauf der Nummernscheibe A 9mal stromlos. Der Magnet des LW wird eingeschaltet und dreht 9 Schritte (+, a_2, h_3, Wicklung vom V-Relais, Magnetspule des LW, minus). Beim ersten Abfall von A hat V angesprochen und folgenden Haltestromkreis für H gebildet (+, c_1, v_3, Wicklung vom H-Relais, minus). Sobald der LW seine Kontakte auf die Raststelle 9 eingestellt hat, wird H gehalten.

Es erfolgt nun die Wahl der Nummer 7. Das abfallende A-Relais schaltet den Leitungswähler 7mal ein, der Leitungswähler dreht 7 weitere Schritte. Nach erfolgter Wahl fällt V wieder ab, und da der Leitungswähler auf keiner Raststelle mehr steht, wird auch H stromlos. Da V früher abfällt als H, wird folgender Stromkreis geschlossen (+, a_2, v_1, h_2, Wicklungen I und II vom P-Relais, c-Arm des LW, Wicklung vom T-Relais des anzurufenden Teilnehmers, minus).

Ist der Teilnehmer frei, so sprechen T und P an. Durch Erregung von T wird der Angerufene vom gemeinsamen An-Relais abgetrennt und kann selbst nicht mehr anrufen. Weitere P-Relais können sich nicht auf die schon besetzte Leitung aufschalten, da ihnen durch die Wicklung II des bereits erregten P-Relais soviel Strom entzogen wird, daß sie nicht mehr betätigt werden können. Gleichzeitig mit P und T haben auch F und An_1 angesprochen (+, a_2, v_1, h_2, v_2, F, An_1, minus). Nachdem H abgefallen ist, wird folgender Haltestromkreis geschlossen (+, a_2, v_1, k_3, f_2, F, An_1, minus). An_1 schaltet den Polwechsler sowie die Relaiskette ein.

Die Relaiskette besteht aus drei sich gegenseitig beeinflussenden Relais, die in regelmäßigen Zeitabständen einen Stromkreis für den Drehmagneten des Langsamunterbrechers schließen. Der Langsamunterbrecher dreht schrittweise. Er hat drei Schaltarme: einen für das Freizeichen, einen zum Rufen für das erste und dritte Aggregat und einen zum Rufen für das zweite und vierte Aggregat. Alle 5 Sekunden wird Rufstrom zum gewünschten Teilnehmer geschickt (+, f_1, p_2, b-Arm des LW, b-Leitung, Teilnehmerstation, a-Leitung, a-Arm des LW, p_2, f_3, Wicklung II von K, Langsamunterbrecher über Klingeltransformator nach minus).

Jedesmal, wenn der Rufstrom zum gewünschten Teilnehmer geschickt wird, ertönt im Hörer des Anrufenden ein Summerzeichen, das Freizeichen, das auf die Wicklung des A-Relais übertragen wird. Wenn der Angerufene seinen Hörer abnimmt, schließt er den Stromkreis für K, es spricht an, An_1 und F werden stromlos. F schaltet die Sprechleitung vom Anrufenden zum Angerufenen durch, und das Gespräch kann beginnen. Nach Schluß des Gespräches legen beide Teilnehmer ihre Fernhörer auf; dadurch wird A stromlos und öffnet den Stromkreis für C. C fällt ab und schließt mit seinem Kontakt c_2 den Stromkreis für den LW (+, Relaisunterbrecher, c_2, d-Segment 1 bis 25 des LW, Wicklung des LW, minus).

Der LW erhält Unterbrecherstrom und dreht bis in seine Ruhelage. Sobald sein d-Arm das d-Segment verlassen hat, steht er auf dem Kontakt O und hat den Relaisunterbrecher von seiner Wicklung abgeschaltet. War der gewünschte Teilnehmer besetzt, so konnte P nicht ansprechen, jedoch wurden F und An_1 und die Relaiskette eingeschaltet. Im Hörer des Anrufenden ertönt in kurzen Zeitabständen ein Summerzeichen, welches wie das Freizeichen auf die Wicklung des A-Relais übertragen wird. Sobald der Teilnehmer seinen Hörer einhängt, gehen sämtliche Relais und der LW in die Ruhestellung zurück, und der Weg ist für neue Verbindungen frei.

Literatur: Siemens Z. 7. Jg., H. 3 und 9; Mix- und Genest-Nachrichten, 4. Jg., H. 2. Z. Automatic Electric Inc. Chicago, Januar 1926. *Eckert*

Kleine Landzentralen (rural telephone plant; centrale [f.] rurale) s. u. Landfernsprechnetze für Selbstanschlußbetrieb.

Kleinfernhörer (small receiver; petit récepteur [m.]). Hörer besonderer kleiner Bauart, die in den Gehörgang eingeführt werden und Knallgeräusche weniger stark als Normalfernhörer wiedergeben (s. Stromübergang von Starkstromanlagen A und Influenz durch Starkstromanlagen C 4).

Kleinfunkgerät s. Funkgerät (mil.).

Klein-Rohrpost s. u. Hausrohrpost.

Kleinsammler = Sammler geringerer Kapazität, daher meistens tragbare, in Holzkästen eingebaute Zellen, s. Transportable Sammler.

Kleinschmidt-Locher s. Tastenlocher unter d.

Kleinumformer der Lorenz A.G. dient dazu, den von Elektrizitätswerken gelieferten Drehstrom oder Wechselstrom in Gleichstrom oder auch den Netzgleichstrom in Gleichstrom niederer Spannung umzuwandeln, und wird hauptsächlich zum Laden von Sammlerbatterien benutzt. Die Dauerleistung beträgt beim Drehstrom-Gleichstrom-Umformer und beim Gleichstrom-Gleichstrom-Umformer 200 W, beim Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer 170 W. Der Umformer besteht aus einem vom Netzstrom zu speisenden Elektromotor, auf dessen Achse sich auch die Wicklung für die zu erzeugende Gleichstromspannung befindet (Einanker-Umformer). Die beiden voneinander getrennten Ankerwicklungen führen einerseits zu einem Kollektor, andrerseits zu Schleifringen oder zu einem zweiten Kollektor.



Bild 1. Kleinumformer der Lorenz A.G.

Der in Kugellagern laufende Umformer ist in ein Aluminium-Gehäuse eingepreßt, das gleichzeitig alle für die Inbetriebsetzung erforderlichen Teile enthält, wie den Regulierwiderstand, den Strommesser, ein Relais, das das Zurückfließen des Batteriestroms in die Maschine verhindert, wenn der Netzstrom ausbleibt, den Schalter zum Einschalten des Netzstromes über ver-

Digitized by Google

schiedene Anlaßstufen und die erforderlichen Sicherungen.

Die Abmessungen betragen etwa 40 × 25 × 25 cm, das Gewicht etwa 16 kg.

Bild 1 zeigt den Umformer in der Ansicht, Bild 2 in die einzelnen Teile zerlegt.

Der kleine Umformer zeichnet sich durch seine Einfachheit, den geringen Raumbedarf und durch seinen guten Wirkungsgrad aus, der 55 bis 65 vH



Bild 2. Kleinumformer der Lorenz A.G. in seine einzelnen Teile zerlegt.

beträgt. Infolgedessen sind auch die Betriebskosten sehr gering.

v. Kleist, Ewald, Jürgen, geb. 10. Juli 1700 zu Vietzow bei Belgard in Pommern, gest. 10. Dezember 1748 zu Köslin. Sohn des Landrats und Erbherrn Ewald Joachim v. K. Zeigte schon früh Neigung zur Naturwissenschaft. Der Vater bestand aber auf dem Studium der Rechte, das Ewald Jürgen 1719 auf der Universität Leyden begann. Nach seiner Rückkehr nach Pommern (1722) erhielt er eine Dekanatspräbende beim Domkapitel zu Cammin, die ihm Mittel und Zeit bot, sich seiner Neigung, physikalischen Studien, hinzugeben. Am 11. Oktober 1745 entdeckte er, daß eine mit Alkohol oder Quecksilber gefüllte Medizinflasche, die er in der Hand hielt, Elektrizität ansammelte, wenn er einen eisernen Nagel in das Gefäß steckte und diesen einer geriebenen Glaskugel näherte: er erhielt einen elektrischen Schlag, wenn er den Nagel mit der anderen Hand berührte. Damit hatte er den elektrischen Kondensator entdeckt. Er teilte seine Entdeckung am 4. November 1745 dem Dr. Lieberkühn in Berlin mit, der der Akademie der Wissenschaften darüber berichtete. Am 8. Dezember 1747 wurde er seiner Entdeckung wegen zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin gewählt. 1747 wurde er zum Präsidenten des königlichen Hofgerichts zu Köslin ernannt.

Einige Wochen nach Kleists Entdeckung machte ein Privatmann Cunäus in Leyden, unabhängig von K., dieselbe Entdeckung. Im Gegensatze zu K.s vorsichtiger Mitteilung verbreitete sich die Nachricht der Entdeckung von Cunäus sehr schnell. Anfang 1746 erfuhr Nollet in Paris auf dem Wege über Réaumur davon und trug sie der französischen Akademie der Wissenschaften vor. Auch die Zeitungen wurden unterrichtet. Nollet führte sie Ludwig XV. am Hofe zu Versailles vor. Allenthalben wurde die Vorrichtung „Leydener Flaschen" genannt. Dieser Name hat den berechtigteren der „Kleistschen Flasche" verdrängt.

Literatur: Allgemeine Deutsche Biographie Bd. 16, S. 112f. Leipzig: Duncker & Humblot 1882. Hennig: Die älteste Entwicklung der Telegraphie und Telephonie S. 57f. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1908. Zetzsche: Geschichte der Telegraphie S. 14ff. Berlin: Julius Springer 1877. Darmstaedter: Naturforscher und Erfinder S. 57. Leipzig: Velhagen & Klasing 1926. Feldhaus, F. M.: Ruhmesblätter der Technik, Bd. 1, S. 149. Leipzig: Friedr. Brandstetter 1924.
K. Berger.

Klemmenspannung (terminal voltage; tension [f.] aux bornes). Unter K. versteht man den an den Klemmen einer Stromquelle (Element, Sammler, Dynamo) bestehenden Spannungsunterschied (Spannung an den Verbindungsstellen für die Außenleiter). Ist die Stromquelle unbelastet, so ist die K. gleich der EMK. Wird sie aber belastet, so entsteht ein ihrem inneren Widerstand proportionaler Spannungsabfall, um dessen Betrag die K. hinter der EMK zurückbleibt. Die K. ist also zunächst abhängig von der Größe des inneren Widerstandes der Stromquelle, sodann von der Stärke des ihr entnommenen Stromes. Je stärker dieser ist, desto größer ist der Spannungsabfall und um so niedriger die K. Bei Stromquellen mit zu vernachlässigendem inneren Widerstand (Sammler) kann die K. gleich der EMK gesetzt werden.

Klemmleiste (screw terminal; réglette [f.] de bornes). In den VSt befanden sich früher, vor Einführung der Hauptverteiler (s. d.), Umschaltegestelle, an denen mittels Schaltdrähten die Verbindungen zwischen den Außenleitungen und den nach den Umschalteeinrichtungen (Klappenschränke und Vielfachumschalter) verlaufenden Innenleitungen hergestellt wurden. Die meist aus Eisenrohren zusammengesetzten Gestelle wurden mit Leisten aus Holz oder Hartgummi ausgerüstet, die je zwei Reihen Doppelklemmen trugen und als K. bezeichnet wurden. Links und rechts neben jeder Klemme waren Löcher in die Leiste zum Hindurchstecken der Kabeladern und Schaltdrähte gebohrt. Je zwei nebeneinander befindliche Klemmen nahmen die *a*- und *b*-Adern einer Leitung auf. An die Innenseite beider Klemmen wurden die Kabeladern und an die äußeren Schrauben der Klemmen die Schaltdrähte angeschraubt.

In kleineren Nebenstellenanlagen werden K. ebenfalls für Untersuchungszwecke und zur Vornahme von Umlegungen verwendet.
Kuhn.

Klemmrolle (clamp roller; bobine [f.] à borne) zur Führung von Zimmerleitungsdraht in Sprechstellen längs der Wände, meist zweiteilig, aus Porzellan mit grau-grüner Glasur. Werden durch Stahl- oder Stopdübel und Schrauben befestigt, bei gerader Führung in Abständen von 1 m, bei Kurven in geringeren Zwischenräumen. Abstand des Drahtes von der Wandfläche 10 mm. Eckrollen dienen zur Führung von Zimmerleitungsdraht um Ecken und Kanten, sie werden lediglich durch die Spannung des Drahtes gehalten (Bild 1 bis 3).



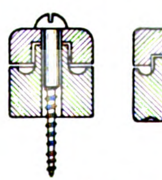




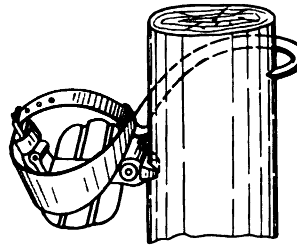


Bild 1. Klemmrolle. Bild 2. Stahldübel. Bild 3. Eckrolle.

Digitized by Google

Sind mehr als zwei Doppelleitungen nebeneinander zu führen, so werden zur Schonung der Wände verzinkte eiserne Stege verwendet, auf die die K. aufgeschraubt werden. *Rohlfing.*

Kletterschuhe (climbers; étriers [m. pl.] à grimper, griffes [f. pl.] — franz. — grimpettes [f. pl.] — belg. —) dienen zum Ersteigen von hölzernen Leitungsmasten. Sie bestehen aus einem Paar sandalenartiger Stahlplatten, die mit Riemenzeug an den Füßen festgeschnallt werden. Auf der Innenseite sind ein Paar Dorne oder Schneiden und ein Bügel mit einwärts gebogener Spitze befestigt (s. Bild 1). Durch das auf die Fußplatte wirkende Körpergewicht werden Schneiden und Spitze des um die Stange herumgelegten Bügels soweit in das Holz hineingedrückt, daß dadurch eine Lageveränderung des K. wirksam verhindert wird.


Bild 1. Kletterschuh.

Klinke (jack; jack [m.]). Die K. dient als Schaltvorrichtung bei der Herstellung von Verbindungen zwischen elektrischen Stromkreisen. Sie besteht aus einer Metallhülse und einer Anzahl von Blattfedern, die unter sich und gegen die Hülse isoliert sind. An die Hülse und an die Federn sind die Leitungen gelegt, die durch die Metallteile des in die K. einzuführenden Stöpsels in bestimmter Ordnung gegenseitig oder mit den im Stöpsel endigenden Adern einer Schnur verbunden werden können.

Zu unterscheiden sind hinsichtlich des Aufbaus der Federn zwei Arten von K., die sog. Parallelklinken und die Klinken mit Unterbrechungskontakten (Bilder 1 I und II). Bei den Parallelklinken werden nach

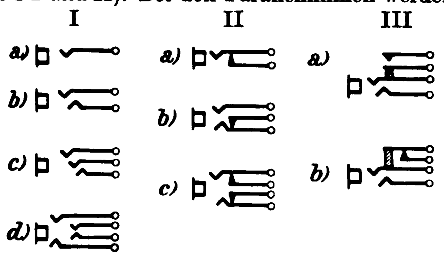


Bild 1. Klinkenarten.

Einführen des Stöpsels die einzelnen Schnuradern nur an die Leitungszweige, die mit den Klinkenfedern verbunden sind, parallel angelegt. Solche Klinken sind mit 1, 2 und mehr Federn im Betrieb, z. B. als Vielfachklinken in ZB-Ämtern (*a*-Zweig und *b*-Zweig der Vielfachleitungen stehen mit 2 Federn und *c*-Leitung mit der Klinkenhülse in Verbindung, sog. Klinkenhülsen- oder Buchsenleitung, für Besetztprüfung dienend; Bild 1 Ib), ferner als Abfrageklinken mit 3 Federn in Ämtern nach der Ericssonschaltung (*a*- und *b*-Zweige der Anschlußleitung an zwei Federn, *c*-Leitung an der Klinkenhülse und die Leitung zum Gesprächszähler an der 3. Feder (Bild 1 Ic). Klinken mit mehr als 3 parallelen Federn verwendet man mit Rücksicht auf die Schwierigkeit in der Bauart der zu benutzenden Stöpsel nur in Ausnahmefällen. Die Parallelklinken können indes noch mit Zusatzfedern zum Schließen oder Öffnen von Stromkreisen beim Einsetzen des Stöpsels versehen werden. Zu dem Zweck ist der Aufbau der Federpackung so eingerichtet, daß eine oder gegebenenfalls auch beide Parallelfedern vermittels eines Isolierstücks eine Hilfsfeder bewegen, die ihrerseits entweder mit einer weiteren Feder einen Kontakt schließt (Bild 1 IIIa) oder die nach Form eines Ruhekontakts von einer weiteren Feder abgehoben wird (Bild 1 IIIb).

Die Federn von Parallelklinken werden in manchen Fällen auch paarweise von gleicher Länge hergestellt und so angebracht, daß sie beim Einführen eines schnurlosen Stöpsels paarweise durch seine Ringe Verbindung erhalten (Bild 1 Id). Derartige K. waren früher in kleineren Klappenschränken sehr gebräuchlich, weil hierbei die dem Verschleiß in hohem Maße unterworfenen Schnüre entfielen.

Die K. mit einem einfachen Unterbrechungskontakt (Ruhekontakt) ermöglicht, daß beim Einsetzen eines Stöpsels z. B. an die eine Feder eine Parallelabzweigung angelegt, während die über die zweite Feder und ihr Auflager geführte Leitung unterbrochen und nur die Zuführung mit dem Stöpsel verbunden, die Weiterführung mithin abgetrennt wird (Bild 1 IIb und 2a).

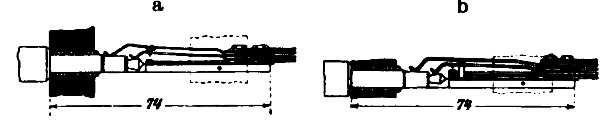


Bild 2. Klinken mit Stöpsel.

Solche Klinken werden vor allem in den OB-Vielfachumschaltern — sowohl als Abfrage-, wie auch als Vielfachklinke — und in Klappenschränken verwendet. K. mit Doppelunterbrechungskontakten, bei denen die *a*- und die *b*-Zweige an den beiden Federn aufgetrennt werden (Bild 1 IIc und 2b), dienen hauptsächlich als Vorschalteklinken in den Fernvermittlungsplätzen. Die K. mit Unterbrechungskontakten können ohne weiteres auch mit den bei den Parallelklinken erwähnten Hilfsfedern zum Schließen oder Trennen weiterer Kontakte ausgerüstet werden.

Wenn irgend möglich werden die Schaltungen in neueren Umschalteeinrichtungen (Vielfachumschaltern, Fernschränken, Fernvermittlungsschränken) so gestaltet, daß sich Parallelklinken verwenden lassen. Bei diesen ist infolge der zwischen Stöpselteilen und Klinkenfedern beim Einführen der Stöpsel eintretenden Reibung stets eine gute Kontaktbildung sichergestellt, etwaige Staubablagerungen auf den Klinkenfedern werden beim Gleiten der Stöpselteile entfernt. In den Klinken mit Unterbrechungskontakten treten dagegen häufig durch Staubteilchen beim Öffnen oder Schließen der Kontakte unsichere Stromübergänge ein. Zur Verminderung dieser Gefahr werden solche K. bei Anordnung in Klinkenstreifen (s. d.) meist so eingebaut, daß die Flächen der Kontaktfedern sich senkrecht befinden, Staubteilchen fallen dann leichter von den K. herunter.

Die Klinkenfedern bestehen aus Neusilber oder Bronze. Sie müssen gut federn und eine entsprechende Vorspannung haben, damit der eingeführte Stöpsel fest in der K. gehalten wird und nicht schon bei geringem Zug an der Schnur aus der K. herausgezogen werden kann. Die Vorspannung müssen die Federn dauernd beibehalten. Um das Gleiten der Stöpsel längs der freien Enden der Federn zu erleichtern, werden die Enden gekröpft. Der Druck auf den eingeführten Stöpsel soll bei der kurzen Feder mindestens 350 g, bei der langen Feder mindestens 250 g betragen. Die Klinkenhülse soll, wenn möglich, aus etwas härterem Material als die Stöpsel hergestellt werden, um einem vorzeitigen Verschleiß vorzubeugen. *Kuhn.*

Klinkenbuchse (sleeve; douille [f.] de jack) ist die Hülse einer Klinke, in die der Stöpsel einzuführen ist, um die Verbindung zwischen Stöpsel und Klinkenfedern herzustellen. Sie wird in der Regel als Schaltorgan (Verbindung mit Stöpselhülse) mitbenutzt (s. Klinke).

Klinkenfedern (springs; ressorts [m. pl.]) sind die Federn einer Klinke, die beim Einführen des Stöpsels in die Klinkenbuchse mit der Stöpselspitze und dem Stöpselring in Verbindung treten (s. Klinke).

Digitized by Google

Klinkenfeld (jack panel; panneau [m.] de jacks) ist die Zusammenfassung (Packung) von Klinkenstreifen in Vermittlungsschränken oder -tischen. Je nach der Zweckbestimmung der Klinken unterscheidet man Abfrage-, Vielfach-, Dienstleitungs-, Verbindungsleitungs-, Fernklinkenfeld (s. d. und Vielfachumschalter).

Klinkengitter (bands for jack strips; bandes [f. pl.] pour attacher des réglettes de jacks). Das K. dient zur Anbringung der Klinkenstreifen in größeren Umschaltevorrichtungen, insbesondere in Vielfachumschaltern und Fernschränken. Bei kleineren Umschaltern (Klappenschränken und kleinen Klinkenumschaltern) sind im oberen Schrankteil links und rechts eiserne Schienen eingelassen, an denen die Klinkenstreifen befestigt werden.

Das K. besteht aus gezogenen Eisenstäben von etwa 30 mm Breite und 5 mm Stärke, die einen Teil des Gerippes für den Oberteil der Vielfachumschalter bilden. Je nachdem der Umschalter ein oder dreiplätzig gebaut und 3 oder 9 Klinkenfelder (Panele) — seltener 8 oder 10 — nebeneinander umfaßt, ist die Zahl der Klinkengitterstäbe verschieden (4 oder 10). Sie werden so angeordnet, daß die schmale Kante von 5 mm nach vorn zeigt. In der Regel werden die Löcher für die Befestigungsschrauben der Klinkenstreifen nicht in den Klinkengitterstab selbst gebohrt, sondern in einen Messingstreifen von etwa 6 × 6 mm Abmessungen, die Bohrleiste, die auf dem Gitterstab befestigt wird. Hauptvorteil dieser Anordnung: Leichtere Bearbeitung des Werkstoffs und Möglichkeit, die Bohrleisten auswechseln zu können, ohne Veränderung an den Gitterstäben vornehmen zu müssen, wenn Klinkenstreifen breiterer Abmessungen (z. B. 4teilige statt 3teilige), oder Lampenstreifen anzubringen sind. *Kuhn.*

Klinkennumerierung (numbering of jacks; numérotage [m.] des jacks). Um das Auffinden der Klinken, besonders in Vielfachfeldern, zu erleichtern, werden Bezeichnungen an den Klinkenstreifen und auf der einen Seite der Klinkenfelder angebracht. Bei Klappenschränken erhalten die einzelnen Klinken mitunter noch die volle Zahl oder es wird links von je 5 Klinkenstreifen ein Metallstreifen mit der Angabe der Klinkenzehner befestigt. Zur K. in Vielfachumschaltern, Fernschränken usw. hat sich jetzt allgemein folgendes Verfahren eingebürgert: Auf der Vorderseite der Klinkenstreifen werden in bestimmten Abständen besondere Zeichen angebracht. So erfolgt beispielsweise bei zehnteiligen Streifen die Kennzeichnung zwischen der 5. und 6. Klinke, bei den zwanzigteiligen zwischen der 10. und 11. durch drei übereinander liegende weiße Punkte, außerdem bei diesen Klinkenstreifen zwischen der 5. und 6. sowie zwischen der 15. und 16. Klinke durch je einen weißen Punkt. Die Zählung innerhalb eines Klinkenstreifens beginnt mit 0. Für je 5 Klinkenstreifen, d. h. für ein Hunderterfeld bei Verwendung zwanzigteiliger Klinkenstreifen, werden an der linken Seite schwarz emaillierte Messingschienen so befestigt, daß sie die Schrauben verdecken, mit denen die Klinkenstreifen am Klinkengitter (s. d.) angebracht sind. Die Messingschienen haben eingravierte, mit weißer Farbe ausgefüllte Zahlen, die die vollen Hunderter in der Regel mit zwei Ziffern angeben, z. B. |42| für 4200 (s. Bezeichnungsstreifen). *Kuhn.*

Klinkenprüfeinrichtung (testing equipment for jacks; dispositif [m.] d'essai pour jacks). Zum Feststellen und Eingrenzen von Störungen in den Vielfachleitungen und Abfrageleitungen der Vielfachumschalter sowie in den durch die Fernschränke geführten Leitungen (Fernvermittlungs-, Dienstklinken- und Fernklinkenleitungen) verwendet man Prüfeinrichtungen, die auch K. genannt werden. In den ZB-Ämtern der DRP ist eine solche Einrichtung im Gebrauch, die aus einem Kästchen mit 4 Hebelumschaltern sowie zwei 3adrigen Schnüren mit 3teiligen Stöpseln besteht (Bild 1). Gang der Prüfung, z. B. bei Feststellung von Störungen in Westernämtern: Stöpsel mit roter Hülse in letzte Vielfachklinke

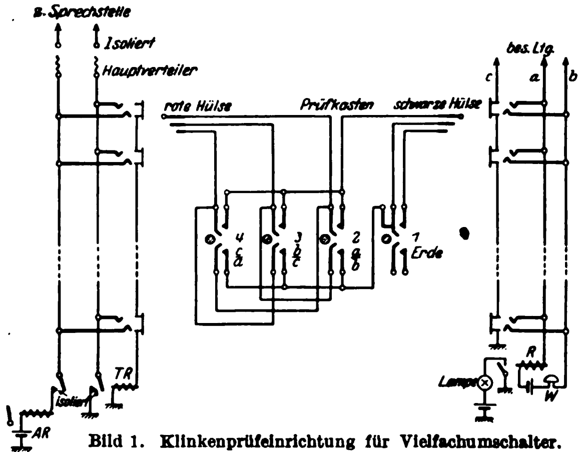


Bild 1. Klinkenprüfeinrichtung für Vielfachumschalter.

der zu prüfenden Leitung einführen, Stöpsel mit schwarzer Hülse in letzte Klinke einer freien Vielfachleitung, die über eine kleine Batterie von etwa 8 Volt mit einem Wecker (Summer) und Relais R verbunden ist, c-Leitung geerdet. Die im Innern des Amts zu prüfende Anschlußleitung wird am Hauptverteiler isoliert, Anrufrelais ist abzuschalten. Untersuchung auf Berührung von Kabeladern oder auf Vorhandensein von Nebenschließungen erfolgt durch Umlegen der Umschalter 2, 3 und 4 nacheinander. Ist eine Störung vorhanden, so spricht beim Betätigen einer der drei Umschalter — je nach der Fehlerlage — Relais R an, Lampe leuchtet. Wird ein Erdschluß vermutet, legt Prüfbeamter Umschalter 1 um, dadurch wird Relais über Wecker und c-Ader der besonderen Leitung geerdet und andere Relaiszuführung über Spitze des Stöpsels mit schwarzer Hülse an die freien oberen Federn der Umschalter 2 bis 4 angeschlossen. Stöpsel mit roter Hülse in letzte Klinke der zu prüfenden Vielfachleitung, nacheinander Umschalter 2, 3, 4 betätigen; spricht Relais und Wecker an, hat entweder a-, b- oder c-Leitung je nach dem umgelegten Umschalter Erdschluß. Weitere Fehlereingrenzung bei Berührungen oder Nebenschließungen erfolgt mit niedrigohmigem Kopffernhörer (3 bis 5 Ω) und einem Schnurstöpselpaar (Bild 2). Mittels der Schalter 5 bis 7 können

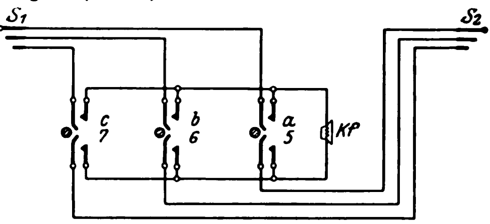


Bild 2. Adernprüfung.

die einzelnen Adern der beiden Stöpsel S_1 und S_2 mit dem Kopffernhörer Kf wahlweise verbunden werden. Gang der Eingrenzung: Über den vorher erwähnten Prüfkasten mit den beiden Stöpseln (rot und schwarz) wird an die beiden Adern, die Berührung haben, der Weckerstrom angelegt, beispielsweise an a/b (Bild 3). Der Strom fließt in der mit Pfeilen gezeichneten Richtung. S_1 und S_2 nach Betätigen von Umschalter 5 der Reihe nach jedesmal in Vielfachklinke der gestörten Leitung an je 2 benachbarten Plätzen einführen. Vor der Fehlerstelle (N im Bild 3) fließt ein Teilstrom durch den niedrigohmigen Kopffernhörer, daher in diesem Arbeiten des Weckers hörbar. Werden S_1 und S_2 dagegen in Klinken Kv_1 und Kv_2 jenseits der Fehlerstelle ein-

Digitized by Google

gesetzt, fließt Weckerstrom ohne Teilung über N, daher im Fernhörer nicht mehr wahrzunehmen. Fehlerlage zwischen der Klinke, wo der Wecker-(Summer-)ton noch zu hören war und der Klinke, wo er aufhört.

Feststellung, ob Adernunterbrechung vorhanden: Umschalter 2 umlegen, dadurch wird Batterie über Wecker dauernd an a/b-Adern angeschaltet, Stromfluß kommt zunächst nicht zustande. Wird in die erste Vielfachklinke der zu prüfenden Anschlußleitung ein Kurzschlußstöpsel, der die a/b-Adern unmittelbar miteinander verbindet, eingesetzt, so sprechen bei betriebsfähigen Adern Wecker und Relais sowie Lampe an. Andernfalls Unterbrechung in einer der beiden Adern. Prüfung, ob b- oder c-Ader unterbrochen, erfolgt in gleicher Weise durch Umlegen des Schalters 2 und Einführen eines Kurzschlußstöpsels, der die b- mit der c-Ader verbindet.

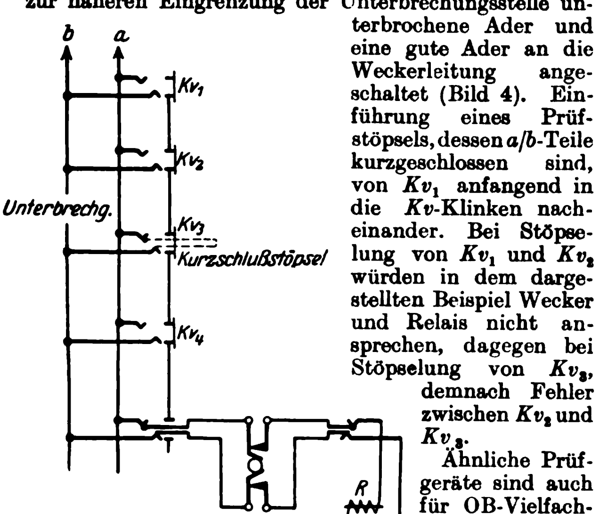


Bild 3. Prüfung auf Berührung.

Ist eine Leitungsunterbrechung festgestellt, so wird zur näheren Eingrenzung der Unterbrechungsstelle unterbrochene Ader und eine gute Ader an die Weckerleitung angeschaltet (Bild 4). Einführung eines Prüfstöpsels, dessen a/b-Teile kurzgeschlossen sind, von Kv_1 anfangend in die Kv-Klinken nacheinander. Bei Stöpselung von Kv_1 und Kv_2 würden in dem dargestellten Beispiel Wecker und Relais nicht ansprechen, dagegen bei Stöpselung von Kv_3, demnach Fehler zwischen Kv_2 und Kv_3.

Ähnliche Prüfgeräte sind auch für OB-Vielfachumschalter entwickelt worden. Eingehende Beschreibung und Übersichten über Fehler und Fehlereingrenzung s. Kuhn, Telegraphen-Praxis, Jg. 5, H. 8.

Kuhn.

Bild 4. Prüfung auf Unterbrechung.

Klinkenstreifen (jacks strip; réglette [f.] de jacks). Die Klinken (s. d.) werden entweder einzeln in Apparate eingebaut oder, wenn es sich um eine größere Zahl handelt, in K. vereinigt. Der einfachste K. besteht aus einem Holz- oder Hartgummistreifen mit Einzelbohrungen vom Durchmesser der Klinkenhülse; in diese Bohrungen werden die Einzelklinken von rückwärts eingesetzt und durch Verstiftung festgelegt. Die jetzt allgemein übliche Form der K. geht aus den Bildern 1 und 2 hervor. Ein Rahmen aus gestanztem Blech trägt an der Vorderseite einen Hartgummistreifen. In diesem sind die Klinkenhülsen — 10 oder 20 Stück nebeneinander — eingelassen, die aus Messingrohr hergestellt werden und rückwärts in einen mit einem Lötschwanz versehenen Messingstreifen auslaufen. An jedem Ende des Hartgummistreifens ist an dem Rahmen je ein halbrund ausgefrästes Metallstück befestigt. An den Stoßstellen je zweier K. wird durch die von beiden Stücken gebildete Aushöhlung eine gemeinsame Schraube zum Befestigen der K. am Klinkengitter (s. d.) hindurchgeführt. Der hintere Teil des Rahmens trägt bei den in den Bildern 1 und 2 dargestellten K. eine Hartgummischiene, die mit Ausfräsungen zum Einsetzen der aus Neusilber- oder Bronzeblech gestanzten Klinkenfedern versehen ist. Bild 1 gibt einen 20teiligen Parallelklinkenstreifen für das Vielfachfeld in Vielfachumschaltern wieder. Die gekröpfte kürzere Feder für die a-Leitung und die längere b-Feder sind deutlich zu sehen. Zwischen je zwei dieser Federn, und zwar unter ihren Unterkanten, ist der Messingstreifen der Klinkenhülse (für die c-Ader) sichtbar.

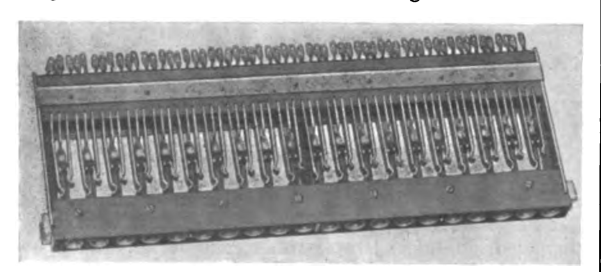
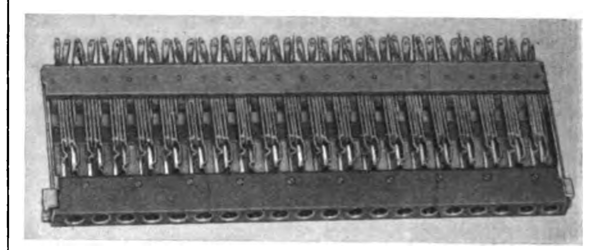
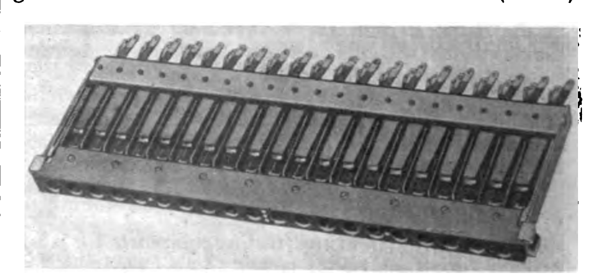


Bild 1. Klinkenstreifen (Parallelklinken).


Bild 2. Klinkenstreifen mit doppelten Unterbrechungsklinken.

In ähnlicher Weise wird der K. für 20 Doppelunterbrechungsklinken (Bild 2) gebaut. Nur gehören in diesem Fall zu jeder Klinke 4 Federn, nämlich die a- und die b-Feder für die Leitungszuführung und je ein Auflager für diese Federn zum Anlegen der Leitungsweiterführung. Bei manchen Ausführungsformen der K. werden die Federn auch wagerecht in Ausschnitte einer Hartgummileiste gelegt, und zwar die zu einer Klinke gehörigen je übereinander, isoliert durch entsprechend geformte Hartgummischeibchen. Die einzelnen Packungen werden mit einer Deckleiste aus Metall zusammengepreßt, die an der unter der Hartgummileiste angebrachten Rahmenschiene verschraubt wird (Bild 3).


Bild 3. Klinkenstreifen (wagerechte Packung).

Bei K. älterer Form wurden die Klinkenkörper, d. h. Klinkenhülse mit angesetztem, halb abgefrästem Steg aus Vollmetall (Messingstäben) gebohrt. Der Steg diente zur Befestigung der Federpackung. Um dem Ganzen ein festes Gefüge zu geben und den Klinkenstreifen zu versteifen, wurden die Stege der Klinken an

Digitized by Google

einer Hartgummischiene verschraubt (vgl. Bild 4). Zur Verringerung der Herstellungskosten, insbesondere zur Ersparnis an Werkstoff ist man dazu übergegangen,

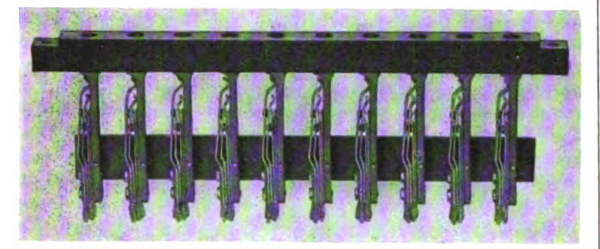


Bild 4. Gefräste Klinke alter Form.

möglichst viele Teile der K. zu stanzen (Klinkenhülsen, Federn, Rahmen).

Beim Aufbau des K. ist streng darauf zu achten, daß die Achsen der Klinkenhülsen sämtlich parallel sind, so daß drei in nebeneinander liegende Klinkenhülsen eingeführte Stöpsel sich nicht gegenseitig klemmen. Ferner dürfen sich die Federn benachbarter Klinken nicht berühren, wenn in zwei benachbarte Klinken Stöpsel eingeführt werden. *Kuhn.*

Klinkenumrahmung (jack framing; ripolinage [m.]), Kennzeichnung einzelner Anschlüsse durch Umrandung ihrer Klinken mit farbigen Strichen, z. B. zum erleichterten Auffinden wichtiger Anschlüsse (Feuerwache, Behörden) im Klinkenfeld; sehr häufig wird auch von der K. durch eine farbige Klammer Gebrauch gemacht, um im Klinkenfeld die Zusammengehörigkeit mehrerer wahlweise benutzbarer Anschlüsse desselben Teilnehmers (Folgenummern) zu kennzeichnen (s. auch Besetztprüfung unter a 1).

Klinkenumschalter (trunk [toll] test board; commutateur [m.] de jacks). Der K. dient bei den Fern-

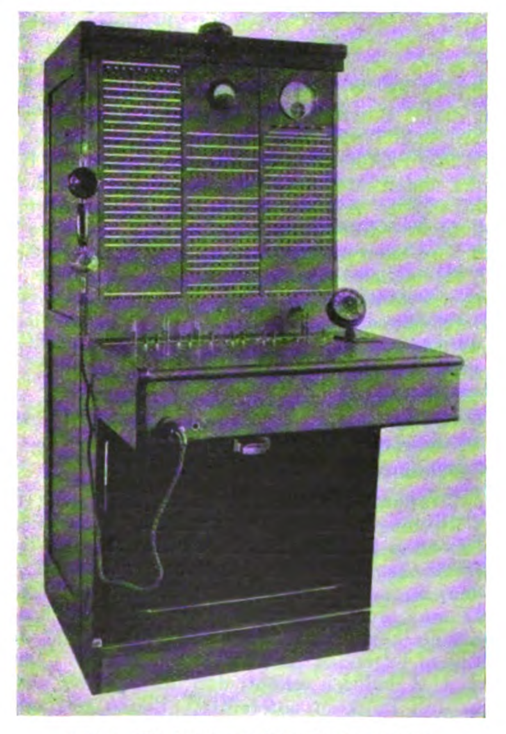


Bild 1. Klinkenumschalter (Vorderansicht).

ämtern als Prüfschrank für die Fernleitungen und als Umschalter, an dem diese auf verschiedene Anrufsysteme umgelegt oder unmittelbar miteinander verbunden werden können. Zu dem Zweck sind die Fernleitungen und die Zuführungen nach den Apparatsystemen (u. U. über einen Zwischenverteiler) an Klinken mit Unterbrechungskontakten herangeführt. Die Auflagen der zu derselben Fernleitung gehörigen Leitungsklinke mit der Apparatzuführung (Apparatklinke) sind miteinander verbunden. In die Klinken werden zwecks Umschaltung oder Prüfung Schnurstöpsel eingesetzt. Bei größeren K. ist in der Regel für jede Fernleitung noch eine Mithörklinke vorgesehen. Die K. werden entweder in Form von schrankartigen Kästen an der Wand aufgehängt — für kleine VSt mit geringerer Leitungszahl bestimmt — oder als freistehende Schränke gebaut, und zwar mit einem oder mehreren Arbeitsplätzen. Bei der DRP ist in größeren VSt ein einplätziger K. eingeführt, nach Erfordern werden bei einer VSt mehrere nebeneinander aufgestellt. Er hat die äußeren Abmessungen des Vielfachumschalters ZB 10. Zu dem Gehäuse des K. wird indes jetzt allgemein der Einheitsschrank mit den gleichen äußeren Maßen verwendet. Der in den Bildern 1 und 2 dargestellte K. hat die Bezeichnung M 25. Sein Unterteil nimmt die Schnüre mit den Schnurgewichten auf, die Rückseite ist mit einem Gestell zur Unterbringung von rd. 20 Lötösenstreifen, an die die Fernleitungen, Sp-Leitungen usw. und die Zuführungen zum Zwischenverteiler angelegt werden, ausgerüstet (Bild 2). Oberhalb des Lötösengestells befinden sich zwei nach hinten zu herausschwenkbare Rahmen mit Relais, Drosselspulen und Widerständen und ein Rahmen mit Kondensatoren. Die darüber angebrachten Lötösenstreifen dienen zum Anlegen von Batterie-, Erd-, Telegraphen-, besonderen Leitungen usw. Der schrankförmige Oberteil umfaßt drei Klinkenfelder. In diesen werden untergebracht:

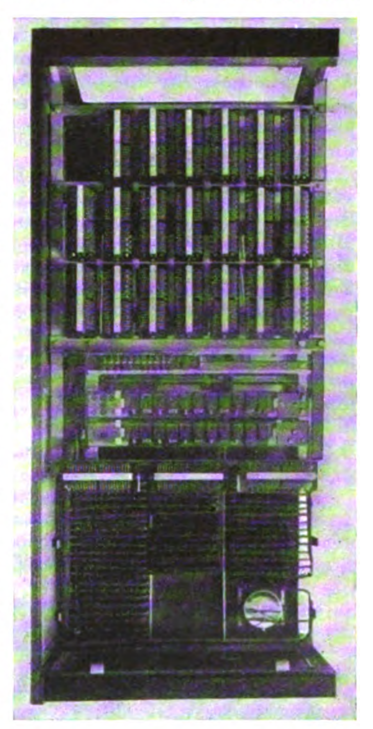


Bild 2. Klinkenumschalter (Rückansicht, geöffnet).

a) im linken Feld: 1 Streifen mit 20 Parallelklinken für besondere Zwecke, $5 + 5 + 10 = 20$ Streifen mit je 10 Doppelunterbrechungsklinken und 20 Bezeichnungsstreifen für $20 \times 3 = 60$ zum Betrieb eingeführte Fernleitungen (im Bild 1 sind nur je 15 Streifen abgebildet), darüber 6 Streifen mit je 10 Doppelunterbrechungsklinken nebst Bezeichnungsstreifen für $6 \times 5 = 30$ zur Untersuchung eingeführte Fernleitungen, ein 10teiliger Parallelklinkenstreifen mit Hilfsklinken, auf die gestörte Fernleitungen aufgeschaltet werden, ein 10teiliger Parallelklinkenstreifen mit Abfrageklinken und ein 10teiliger Lampenstreifen mit 1 Bezeichnungsstreifen; die Lampen werden von Anrufrelais — in der Rückseite des Schrankoberteils, wie erwähnt, eingebaut — gesteuert, auf die die gestörten Fernleitungen gelegt werden;

b) im mittleren Feld: 2 Streifen mit je 10 Parallelklinken nebst Bezeichnungsstreifen für Meßzwecke,

Digitized by Google

2 Streifen mit je 10 Doppelunterbrechungsklinken nebst 2 Bezeichnungsstreifen zur Belegung mit 1adrigen Simultantelegraphenleitungen oder u. U. mit 2adrigen Leitungen für Unterlagerungstelegraphie, 8 Streifen mit je 10 Doppelunterbrechungsklinken nebst Bezeichnungsstreifen für 8 × 3 = 24 2adrige Überweisungs- oder Sp-Leitungen, 4mal je 2 Streifen mit je 10 Doppelunterbrechungsklinken nebst Bezeichnungsstreifen für 4 × 3 = 12 3adrige Überweisungsleitungen und 1 Rufstrommesser;

c) im rechten Feld: 1 Streifen mit 10 Parallelklinken nebst Bezeichnungsstreifen für Meßzwecke, darüber bis zu 20 Streifen mit je 10 Doppelunterbrechungsklinken nebst Bezeichnungsstreifen für zum Betrieb eingeführte Fernleitungen, 1 Bezeichnungsstreifen für den darüber eingebauten Streifen mit 5 Kniehebelschaltern (Zubehör zum Milliamperemeter) und 1 Gleichstrommesser (Milliamperemeter).

In der Tischplatte sind untergebracht (von links nach rechts gerechnet): 1 Trennschalter, 1 Abfrage-, Mithör- und Rufschalter, 2 Schalter für ein Universalmeßinstrument, 5 Meß- und Prüfschalter und 1 Erdungsschalter, 8 Abfrage-, Erd- und Meßstöpsel (mit Schnüren). 1 Nachtwecker für die Anrufrelaissätze und 1 Doppelanschalteklinke nebst Apparaten für die Abfrageeinrichtung sowie 1 Nummernscheibe vervollständigen die Ausrüstung des K.

Die zum Betrieb eingeführten Fernleitungen verlaufen von der wagerechten Seite des Hauptverteilers *Vh* nach der Leitungsklinke *Kl* im K. (Bild 3a), zu der parallel die Mithörklinke *Km* geschaltet ist. Die sog. Apparatklinke *Ka*, an deren langen Federn und Hülse (*c*-Leitung) die Zuleitungen vom Zwischenverteiler *Vz* enden, steht mit

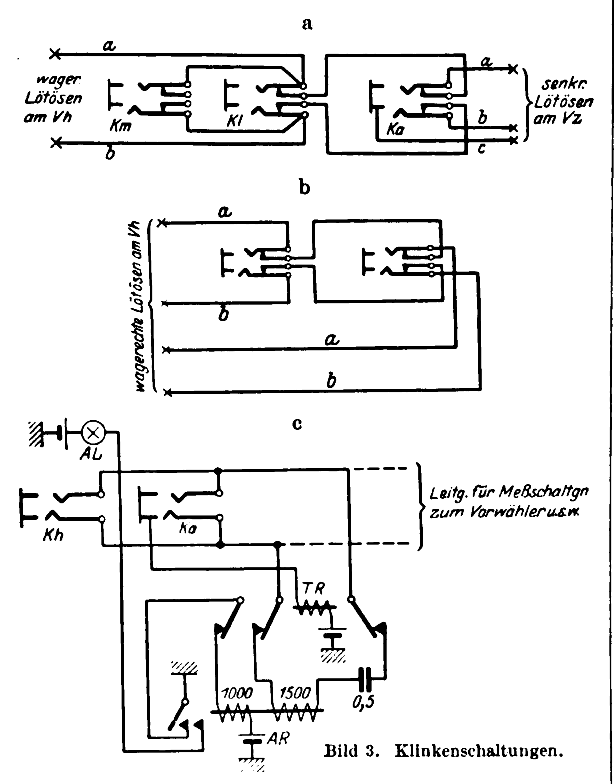


Bild 3. Klinkenschaltungen.

der *Kl* in Verbindung (Auflager innerhalb des Klinkenstreifens verdrahtet). Die K. älterer Ausführung enthielten je Leitung zwei weitere Klinken, die mit Hin- und Rückführung zu Ringübertragern verbunden und zwischen *Kl* und *Ka* eingefügt waren. Diese beiden Klinken sind jetzt beim K. 25 entbehrlich, da die Ringübertrager vor dem K. liegen. Die *c*-Leitung der *Ka* hat den Zweck, daß bei Leitungsprüfungen nach dem Amt zu durch Betätigen von Prüfschaltern das Ferntrennrelais der zu untersuchenden Fernleitung erregt und dadurch das Fernanrufrelais von dieser abgeschaltet wird. Durch Einführen eines Stöpsels in *Kl* und eines zweiten, mit ersterem durch 2adrige Schnur verbundenen, in die *Kl* einer anderen Fernleitung wird Zusammenschaltung beider Leitungen ermöglicht. Soll das Apparatsystem getauscht werden, z. B. bei Umlegungen der Fernleitung auf einen anderen als den gewöhnlichen Fernplatz, wird ein 2teiliger Stöpsel in *Kl* und ein zweiter mit ihm durch Schnur verbundener in andere *Ka* eingesetzt. Auflager der *Kl* und *Ka* dadurch von den Federn abgetrennt. Da der Klinkenstreifen für die zum Betrieb eingeführten Fernleitungen 10 teilig ist, liegen 3 Fernleitungen auf ihm, die in den einzelnen Klinkenstreifen übrigbleibende Klinke kann zum Aufschalten von Vorratssystemen ausgenutzt werden.

Die zur Untersuchung eingeführten Fernleitungen verlaufen vom Hauptverteiler bis zu einer Doppelunterbrechungsklinke (Federn). Deren Auflager stehen durch einfache Verdrahtung mit denen einer gleichartigen Nachbarklinke in Verbindung. Von den Federn dieser zweiten Klinke führen die beiden Leitungszweige zurück zum Hauptverteiler (Bild 3b).

Auf Anruf können im ganzen 10 Leitungen geschaltet werden. Die ersten 7 Anrufrelais- und Trennrelaissätze *AR* und *TR* (Bild 3c) dienen zum Aufschalten gestörter Leitungen unter Benutzung der Klinken *Kh*; *Ka* sind die zugehörigen Abfrageklinken und *AL* die von den *AR* gesteuerten Anruflampen. Drei weitere Anrufsysteme können mit Verkehrsleitungen nach elektrisch gesteuerten Untersuchungsstellen, nach einem Fernplatz usw. belegt werden. Durch Einführen eines Abfragestöpsels und Umlegen eines Abfrageschalters in *Ka* wird *TR* erregt, das *AR* und dessen Haltewicklung, die beim Eingang eines Anrufs (beim Ansprechen von *AR*) eingeschaltet worden war, sowie *AL* abtrennt. Vorhanden sind am K. zwei Abfragestöpsel, die mittels eines Schalters beliebig benutzt werden können. Mit der Abfrageeinrichtung ist ferner eine Nummernscheibe verbunden, durch deren Betätigung Wähler zum Aufschalten von Fernleitungen auf Prüfleitungen gesteuert werden können. Außer Prüfleitungen, die in Prüfklinken am Hauptverteiler enden, sind noch Prüfleitungen vorhanden, die in Meßstöpseln enden, mit denen Fernleitungen am Kabelendverschluß aufgeschaltet werden. Weitere Stöpsel am K. dienen unter Betätigen von Erdungsschaltern dazu, die einzelnen Zweige zu untersuchender Fernleitungen zu erden; ferner sind noch Meßstöpsel mit Schaltern vorgesehen, mit deren Hilfe die Fernleitungen usw. auf Meßinstrumente, Dämpfungsmeßeinrichtungen usw. geschaltet werden können.

Literatur: Tel.- u. Fernspr.-Techn. 1927, H. 9. *Kuhn.*

Klipheuvel. Südafrikanische Kurzwellen-Funkstelle s. Marconi beam-System.

Klöppelmaschine s. Kabel unter D 1 c.

Klopferapparat (sounder; parleur [m.]). Der K. ist ein elektromagnetischer Telegraphenapparat, der die ankommenden Zeichen hörbar wiedergibt. Er besteht im wesentlichen aus einem Elektromagneten mit Anker und dem Amboß. Die Art der Zeichen (Punkt oder Strich) muß der Telegraphist aus der zwischen den verschieden klingenden Anschlägen (oben und unten) des Ankers liegenden Zeitspanne entnehmen. Die Resonanz wird dadurch erhöht, daß der Apparat auf eine nur an drei Punkten unterstützte Platte gelagert und in eine Schallkammer (s. d.) gestellt wird. Es gibt zwei Arten von K.:

a) den neutralen,
b) den polarisierten.


Digitized by Google

Zu a) Bild 1 zeigt den deutschen neutralen K. Sein Elektromagnet, der zwei Spulen mit je 1300 Umwin-

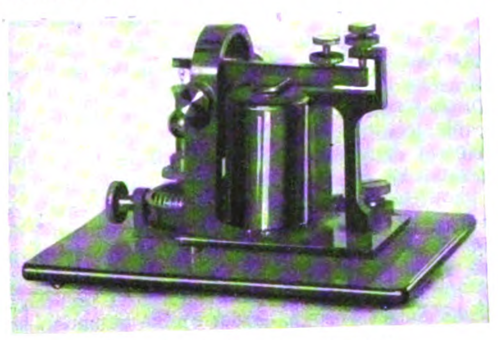


Bild 1. Neutraler Klopfer der DRP.

dungen und 150 Ω Widerstand hat, ist an einem Galgen drehbar aufgehängt. Die Entfernung der Pole von dem Anker kann verändert werden. Außerdem wird die

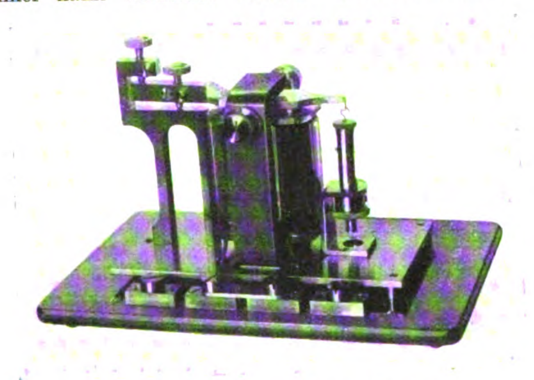


Bild 2. Deutscher polarisierter Klopfer.

Arbeit des Ankers durch die Abreißfeder und durch die beiden Kontaktschrauben geregelt.

Zu b) Der deutsche polarisierte K. ist in Bild 2 dargestellt. Er wurde entwickelt, weil beim neutralen K. der Rückschlag z. B. auf Kabelleitungen störte. Er ist so eingerichtet, daß er ohne Änderung der Grundeinstellung in Arbeitstrom- oder Ruhestromschaltung betrieben werden kann. Jede Spule besteht aus etwa 5600 Umwindungen 0,15 mm starken isolierten Kupferdrahtes mit 300 Ω Widerstand. Der K. spricht auf Stromstärken von 5 mA bis 30 mA ohne Nachstellung an. Die Rollen können je nach den Verhältnissen in Reihe oder nebeneinander geschaltet werden.

Zur Erhöhung der Telegraphiergeschwindigkeit kann ein polarisierter K. mit „fliegendem Nebenschluß" verwendet werden (Bild 3). Bei ihm schaltet der angezogene Anker den Elektromagnetrollen einen Widerstand parallel, der den ersteren so viel Strom entzieht, daß der Anker nur noch gerade festgehalten wird.

Die im Auslande verwendeten K. sind im allgemeinen nach den gleichen Grundsätzen gebaut.

Literatur: Arch. Post Telegr. 1912, S. 247. Karraß, Th.: Geschichte der Telegraphie. 1909, S. 384. Herbert, T. E.: Telegraphy. 4. Ausgabe. 1921, S. 177. Strecker, Dr. K.: Telegraphentechnik. 1917, S. 234.

Feuerhahn.

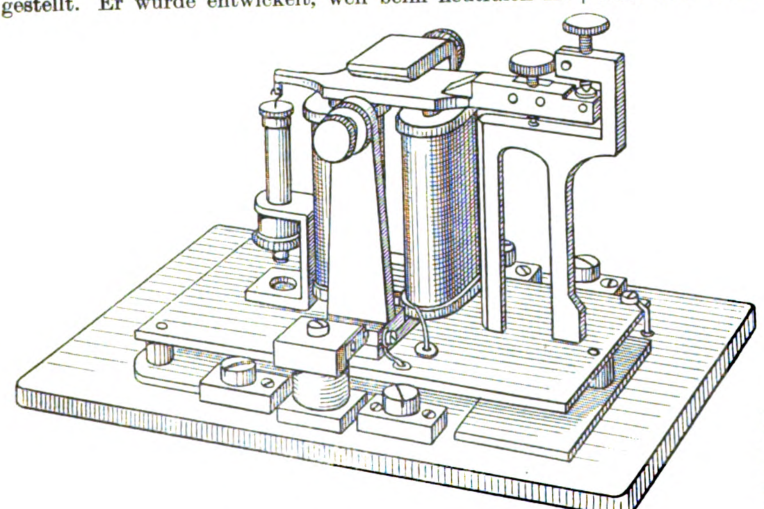


Bild 3. Polarisierter Klopfer mit fliegendem Nebenschluß.

Klopfertaste s. u. Telegraphentaste.

Kluppe (jointing clamp; pince [f.] spéciale pour liaisons sans soudure) s. Drahtkluppe.

Klydonograph, Wellenschreiber (clydnograph; appareil [m.] régistreur d'ondes de surtension). Der K. bietet ein Mittel zur graphischen Verfolgung von Überspannungen, die durch Sprungwellen in elektrischen Anlagen auftreten. Das von ihnen hinterlassene Zeichen wird in der Art der Lichtenbergschen Figuren auf einer photographischen Platte D (Bild 1) erzeugt, die zwischen Spitze P und Metallplatte B liegt. Überschreitet die zwischen den Leitungen L_1, L_2 liegende Spannung einen Scheitelwert von etwa 2,5 kV, so bildet sich von der Spitze aus ein Leuchtlinienbild, dessen Dichte, Ausdehnung und Form ein Kennzeichen für die Höhe der Spannung und die Entladungsform darstellt. Die Länge der Linien nimmt bis etwa 18 kV proportional der Spannung zu. Der K. wird durch einen kapazitiven Spannungsteiler so an das Netz gelegt, daß die Ansprechspannung wenig oberhalb der Betriebsspannung liegt.

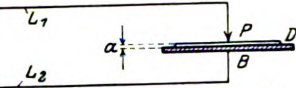


Bild 1. Schema des Klydonographen.

Bild 2 zeigt beispielsweise eine negative Lichtenberg-Figur, die bei punktförmiger negativer Elektrode von einer sehr steilen Wanderwellenstirn erzeugt wird. Die

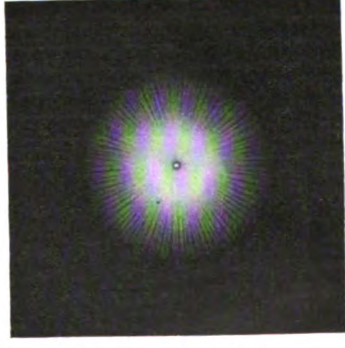


Bild 2. Klydonogramm.

Figurenformen sind sehr mannigfaltig, die Grenzen der verschiedenen Arten sehr scharf, so daß auf Grund ausgedehnten Beobachtungsmaterials aus dem Klydonogramm eine Reihe von Merkmalen zu entnehmen ist, wie Polarität aus der Art des Bildes, Höhe der Überspannung aus der Länge der Strahlen, Form der Wellenstirn aus negativer und positiver Figur, Laufrichtung der Welle aus dem durch die Figur erkennbaren Vorzeichen einer induzierten Welle. Auch die Zeitdifferenz

Digitized by Google

zwischen zwei Entladungen, die unmittelbar aufeinanderfolgen, ist aus der Begrenzungslinie der beiden Figuren zu entnehmen. Indem statt der Platte ein ablaufender Film verwendet wird, erhält man auch zugleich eine Aufzeichnung über den Zeitpunkt des Auftretens der Überspannungen.

Literatur: Keinath: Die Technik elektr. Meßgeräte. III. Aufl. Bd. 1, S. 426. 1928.

Knackgeräusche (cause of clicks; origine [f.] des clics). K. entstehen im Fernmeldewesen durch Ladung bzw. Entladung von Kondensatoren und Induktivitäten, die in Stromkreisen liegen, in denen Fernhörer eingeschaltet sind. Da diese eine sehr große Empfindlichkeit haben, können mitunter schon kleine Ladungen oder Entladungen recht unangenehme Wirkungen auf das Gehör ausüben. Es ist zweckmäßig, zunächst die Ursachen, also die schädlichen Ladungen und Entladungen gleich beim Entstehen zu bekämpfen und erst, wenn dieses nicht mehr möglich ist, die Folgen zu mildern. Das wirksamste Mittel ist, während der gefahrvollen Schaltperiode die Kondensatoren bzw. Induktivitäten abzuschalten oder kurzzuschließen. Die Dämpfung der Knackgeräusche durch Vorschaltewiderstände hat nur einen recht geringen Erfolg. Dagegen bringen Frittersicherungen (s. u. Spannungssicherungen) oder umlaufende Spannungssicherungen (s. d.) Knackgeräusche fast völlig zum Verschwinden. *Langer.*

Knackprüfung (click testing; test [m.] par clic), Besetztprüfung (s. d. unter a 1) mit hörbarem Besetztmerkmal.

Knallfunken (slow sparks; étincelles [f. pl.] explosives) heißen die Funken der mit langsamen Resonanzfunken bei Erregung mit 50periodigem Wechselstrom arbeitenden Braunschen Sender.

Knallfunkensender (spark transmitter; émetteur [m.] à étincelles). Mit K. oder auch Knarrfunkensendern bezeichnet man im allgemeinen alle Funksender, die mit einer einfachen (nicht unterteilten) Funkenstrecke arbeiten; der Funkenübergang erfolgt mit mehr oder weniger starkem Knall.

Die älteste Ausführung ist die von Marconi, bei der die von einem Funkeninduktor gespeiste Funkenstrecke unmittelbar in der Antenne lag. Eine Verbesserung, die sich besonders in einer schärferen Abstimmbarkeit kundtat, wurde von Braun dadurch erreicht, daß die Funkenstrecke in einen geschlossenen, abgestimmten Kreis verlegt wurde, der induktiv mit der Antenne gekoppelt war. Ein weiterer Fortschritt, der eine bessere Ausnutzung des Senders gestattete, wurde durch Abstimmung der Niederfrequenzkreise, die den Schwingungskreis aufladen, erzielt. In Bild 1 ist der Strom-

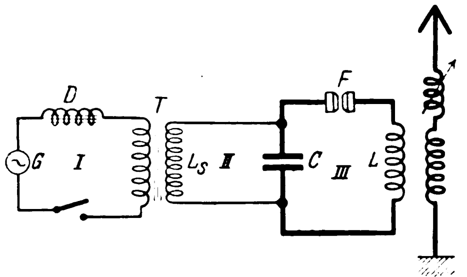


Bild 1. Schaltbild eines Knallfunkensenders.

lauf eines solchen Senders dargestellt. Der Wechselstromgenerator G (50 Hz) speist über den Transformator T den Kondensator C. Hierbei ist die Eigenperiode des Gesamtkreises, der aus C, dem Transformator T und der Drossel D besteht, so bemessen, daß sie mit der vom Generator G gelieferten Frequenz übereinstimmt, und zwar entsprechend der von G. Seibt angegebenen Gleichung

$$T = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{C \cdot L_s (1 - k^2)},$$

worin k die Kopplungsziffer zwischen Primär- und Sekundärkreis des Transformators ist. Durch die Größe der Drossel D kann k geändert werden. Ist die Spannung des Kondensators C durch die periodischen Ladungen auf eine bestimmte durch die Schlagweite der Funkenstrecke gegebene Spannung aufgeladen, so erfolgt eine Entladung über die Funkenstrecke F. Diese Entladung ist oszillatorisch mit der Frequenz der durch C und L gegebenen Eigenfrequenz des Schwingungskreises III.

Bei Resonanz zwischen den Kreisen I und II, entsprechend obiger Formel, ist der Funke besonders scharf und laut. Die Anzahl der Funkenüberschläge soll nicht mehr als 30/sek betragen, weil sonst der Funke inaktiv (Neigung zur Lichtbogenbildung) wird, und die Schwingungserzeugung aussetzt. Die im Kreis III erzeugten Schwingungen sind gedämpft. Durch die Kopplung mit der Antenne entstehen infolge von Rückwirkungen Kopplungsschwingungen, die die Ausstrahlung von zwei Wellen zur Folge haben. Diese Zweiwelligkeit ist ein charakteristischer Nachteil des gekoppelten K.

Literatur: Zenneck-Rukop: Drahtlose Telegraphie. Stuttgart: Enke 1925. Rein-Wirtz: Lehrb. d. drahtl. Telegr. Berlin: Julius Springer 1917. Arendt: Die elektr. Wellentelegraphie. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1907. *Banneitz.*

Knallgas (oxyhydrogen gas; gaz [m.] oxyhydrique). Das K. ist ein Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff, das an offener Flamme mit lautem Knall explodiert. Es bildet sich bei der elektrolytischen Zerlegung von Wasser, z. B. bei der Ladung von Sammlern in Sammlerräumen. Solche Räume sind daher gut zu lüften und dürfen mit offener Flamme nicht betreten werden.

Die Knallgasflamme hat eine sehr hohe Temperatur, sie wird daher vielfach zum Schweißen von Metallen benutzt.

Knallgeräusche (cracking; crépitements [m. pl.] ou „friture“) in Fernsprechapparaten haben als Ursache stets momentane Stromänderungen. Wir unterscheiden zwei Arten:

1. Knallgeräusche, die von Unterbrechungen im Gleichstromkreise der eigenen Fernsprechleitung herrühren (z. B. Wackelkontakte an Wählergestellen, die durch Erschütterung der Gestelle beim Arbeiten der Drehmagnete abwechselnd geöffnet und geschlossen werden).

2. Knallgeräusche, die durch äußere Einwirkungen hervorgerufen werden, und zwar:

a) solche, die bei hoher elektrischer Aufladung beider Zweige der Fernsprechdoppelleitung dann auftreten, wenn die Isolation eines Leitungszweiges gegen Erde (z. B. im Blitzableiter) durchschlagen wird und die Ladung des zweiten Zweiges momentan durch den Apparat zur Überschlagstelle abfließt;

b) Knallgeräusche, die von Schalt- und Wanderwellen in Starkstromleitungen herrühren und besonders heftig in solchen Fernsprechdoppelleitungen auftreten, deren beide Zweige gegen Erde und benachbarte Leiter nicht ganz symmetrisch sind.

Knallgeräusche sind meist um ein Vielfaches stärker als die im Fernhörer wahrnehmbaren Gespräche. Mögliche Folgen: physiologische Schädigung des Hörenden durch Schreck. Abhilfsmittel: Spannungssicherungen nach Steidle und Frittersicherungen; sie führen alle die Grenzen der Fernsprechspannungen übersteigenden Spannungen zwischen den beiden Zweigen der Doppelleitung unschädlich am Hörer vorbei und vermindern die Knallgeräusche so, daß sie die Stärke der Sprechströme nicht mehr überschreiten, s. auch Stromübergang von Starkstromanlagen a, Influenz durch Starkstromanlagen C 3 und Schreckwirkungen.

Digitized by Google

Knarrfunken, dasselbe wie Knallfunken (s. d.).

Knebelschalter s. Schalter.

Knickfestigkeit s. Festigkeitslehre unter b) 3.

Kniehebelklemme (drawing tongs; patte [f.] de grenouille), zangenartiges Gerät, das nach dem Grundsatze der Froschklemme (s. d.) gebaut, aus 1 festen Teile, der Grundplatte *b*, und 3 beweglichen Teilen, nämlich dem Bügel *a* und den Gelenkstücken *c* und *d* besteht (s. Bild 1). Infolge des bei *a* ausgeübten Zuges streckt sich das Hebelsystem und faßt den Draht *g* zwischen der auf dem Schenkel *d* sitzenden beweglichen Klemmbacke *e* und der festen Backe *f*. Durch die großen Berührungsflächen der Backen verteilt sich der Druck auf den Draht besser als bei der Froschklemme, so daß Beschädigungen vermieden werden. Die für Hartkupfer- und Bronzedrähte bestimmten K. müssen aber trotzdem Backen mit Bronzefutter haben.

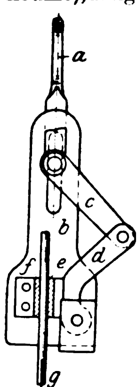


Bild 1. Kniehebelklemme.

Ein Mittelding zwischen K. und Froschklemme ist in England für schwere Kupferdrähte (3,6 mm und mehr) gebräuchlich. Für schwächere Drähte wird die gewöhnliche Form der K. benutzt. Die englische K. ist mit einer kleinen Drahtrolle nebst Sperrad zum Spannen des Drahtes und mit einer Federwage (s. d.) vereinigt. *Winnig.*

Knotenamt (tandem office; tandem bureau [m.]). Mit K. bezeichnet man im Fernsprechbetrieb ein Amt, über das der Verkehr mehrerer Ämter bzw. eines ganzen Bezirkes verläuft. Im Selbstanschlußbetrieb umfaßt ein Knotenamt die I., II. oder III. Gruppenwähler anderer Ämter oder eines ganzen Bezirkes. *Langer.*

Knotenverbindung (T-joint; raccordement [m.] de 3 conducteurs de câble). Bei Kabelumlegungen, Verlegung von VSt u. dgl. muß man an ein vorhandenes Kabel oft ein Kabel schließen, ohne zunächst die vorhandene Weiterverbindung lösen zu können. Zu diesem Zweck macht man Knotenverbindungen. Das vorhandene Kabel wird in einer Muffe oder an einer anderen passend liegenden Stelle von der Bleihülle befreit. Die Adern werden zunächst, von den Außenlagen anfangend, nach der Mitte zu durch Einsetzen von entsprechend langen Hilfsdrähten verlängert. Das neue Kabel wird ebenfalls geöffnet, und die Adern werden für die Verbindung ausgeprüft. Wenn irgend möglich, schiebt man über das neue Kabel eine Muffe für die endgültige Verbindung (Abzweigmuffe mit Seitennaht für das alte Kabel). Alsdann werden, von innen nach außen fortschreitend, die Adern des neuen Kabels mit den durchgehenden Adern des alten Kabels (also immer drei Adernenden) verwürgt und die Verbindungsstelle durch ein Papierröhrchen geschützt. Die ganze Verbindungsstelle wird dann wie eine gewöhnliche Lötstelle behandelt und schließlich mit einer Verteilungsmuffe mit Seitennaht verschlossen. Nach Beendigung der Umlegung wird die Muffe geöffnet und die endgültige Verbindung der betreffenden zwei Kabel auch unter zeitweiser Einschaltung von Hilfsdrähten hergestellt. *Senger.*

Knüppelisolatoren, Hochfrequenzisolatoren besonderer Form zum Isolieren von Antennen (s. Isolatoren für Hochfrequenz).

Köhler, Bruno, geb. 29. September 1856 in Eisenberg (Sachsen-Altenburg), 1876 in den höheren Postdienst eingetreten, 1899 ständiger Hilfsarbeiter im Reichspostamt, 1902 Geheimer Postrat, 1906 Geheimer Oberpostrat, 1908 Direktor der Abteilung II (Telegraphen-, Fernsprech- und Funkwesen) des Reichspostamts, 1918 Wirklicher Geheimer Rat; trat Oktober 1920 in den Ruhestand, gest. 13. Mai 1927.

Als Leiter der Telegraphen-, Fernsprech- und Funkabteilung des Reichspostamts förderte er in hervorragender Weise die Entwicklung des deutschen Seekabelnetzes und der deutschen Seekabelindustrie, begann den Ausbau der Ortsfernsprechnetze für den Selbstanschlußbetrieb und seit 1912 die Herstellung eines Fernkabelnetzes. Während des Krieges stellte er den Nachrichtenverkehr und die Versorgung des Heeres mit telegraphentechnischem Bedarf sicher.

Königswasser (aqua regia; eau régale [f.]). Gemisch von Salpetersäure und Salzsäure im Verhältnis 1 : (2 bis 4); entwickelt beim Erwärmen Chlor und löst hierdurch sonst schwerlösliche Metalle, wie Gold und Platin, auf.

Verwendung in der Elektrotechnik als Lösungsmittel für Gold und Platinmetalle.

Königs Wusterhausen. Die Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen, in den Jahren 1914 bis 1915 von der Militärverwaltung erbaut, diente im Kriege ausschließlich militärischen Zwecken. Damals befanden sich hier zwei Sender für gedämpfte Wellen der Firma Telefunken nach dem System der tönenden Löschfunken (70 kW und 5 kW) und zwei ungedämpfte Sender der Firma Lorenz nach der Lichtbogenmethode (32 kW und 4 kW) mit drei an fünf 150 m hohen Türmen angeordneten Luftleitern. Der Betrieb fand in der früher üblichen Weise des Wechselverkehrs statt. Zum Empfang mußten die Luftleiter von den Sendern getrennt und an die ebenfalls in Königs Wusterhausen aufgestellten Empfangsapparate umgeschaltet werden. An den früheren militärischen Zweck erinnert heute nur noch beim Hauptgebäude (Senderhaus I) der versenkte Einbau des Sender- und Maschinenhauses, der nach den damaligen Erfahrungen als bombensicher angesehen wurde.

Nach dem Kriege mußte die Funktelegraphie auch dem Verkehr mit den europäischen Staaten, z. T. auch dem Inlandsverkehr nutzbar gemacht werden. Daher übernahm die DRP die Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen. Für die Zwecke des Nachrichtenverkehrs der DRP waren die Anlagen allerdings nicht ohne weiteres geeignet. Schon während des Krieges waren die ungedämpften Sender mehr und mehr in den Vordergrund getreten, nachdem es durch den Überlagerungsempfang auch möglich geworden war, die großen Vorzüge der ungedämpften Wellen auszunutzen. Es mußten daher zunächst die Sender für gedämpfte Wellen abgestoßen werden. Außerdem waren leistungsfähigere und bessere ungedämpfte Sender, als es die Lichtbogensender sind, in den Röhren- und Maschinensendern entstanden. Da man schließlich eine große Zahl von Sendern gleichzeitig und unabhängig voneinander betreiben mußte, wenn die Gesamtanlage den neuen Anforderungen entsprechen sollte, mußten die Sender und Empfänger räumlich getrennt werden. In Königs Wusterhausen blieben nur die Funksender stehen. Die Funkempfänger wurden in einer besonderen Anlage in Zehlendorf bei Berlin (s. d.) zusammengefaßt, während der Betrieb mit dem Haupttelegraphenamt Berlin vereinigt wurde. Diese Dreiteilung, bei der die Funksender von der Betriebsstelle aus über Drahtleitungen ferngetastet und die ankommenden Zeichen ebenfalls über Drahtleitungen zu der Betriebstelle geleitet werden, ist im Funkbetrieb jetzt allgemein üblich. Sie gestattet den Gegensprechverkehr auf allen Funklinien.

Unter Aufstellung von zwei weiteren Türmen von je 100 m Höhe in der Nähe der alten Türme (Gesamtzahl der Türme also nunmehr sieben) wurden den damaligen Bedürfnissen entsprechend 1 großer Luftleiter, 4 mittlere, die wahlweise zusammengeschaltet werden konnten, und 16 kleinere Luftleiter angeordnet. Dabei konnten bis zu 14 Sender gleichzeitig betrieben werden. Im Jahre 1924 wurde nach dem Fortfall der Funkverbindungen im Inlandsverkehr eine Umgestaltung der Luftleiteranlage unter Beibehaltung der sieben Maste

Digitized by Google

vorgenommen, da nunmehr im wesentlichen nur noch der europäische Auslandsfunkverkehr in Frage kam. Die Zahl der Luftleiter an dieser Stelle beträgt aber immer noch zehn von entsprechend größeren Ausmaßen. Außer einigen kleineren Sendern für Sonderzwecke sind in dem seinerzeit übernommenen Hauptgebäude (Senderhaus I) jetzt fünf Röhrensender der Firma Telefunken von 5 bzw. 10 kW vorhanden (die Lichtbogensender sind beseitigt worden). Seit kurzem wird von hier noch versuchsweise ein Kurzwellensender für den Europaverkehr betrieben. Der weitere Ausbau des Kurzwellenbetriebes ist geplant.

Die Entwicklung des Europafunkverkehrs der DRP erforderte aber noch weitere Maßnahmen. 1920 waren Verbindungen nach Jugoslavien, den Niederlanden, Rumänien und Ungarn entstanden; 1921 traten England und Italien dazu; 1922 erweiterten sich die Beziehungen nach Bulgarien, 1923 nach Estland, 1924 nach Lettland, Österreich und Rußland. In den letzten Jahren sind auch wiederholt in Störungsfällen Aushilfsverbindungen nach Schweden, Norwegen, Dänemark und vorübergehend auch nach Frankreich nötig geworden. Die regelmäßige Funkverbindung nach England ist zur Zeit in eine solche Aushilfsverbindung umgewandelt. Ebenso hat die Verbindung mit Italien einige Zeit geruht, sie soll jedoch demnächst wieder aufleben. Die Funkverbindung nach den Niederlanden ist endgültig weggefallen, dagegen ist kürzlich eine Verbindung nach Portugal (neben den bereits seit 1916 bestehenden Spanien-Verbindungen mit Madrid und Barcelona) sowie eine solche nach der Türkei hinzugetreten und Verbindungen mit Finnland und Griechenland sind in Vorbereitung. Ein weiteres Anhäufen von Telegraphier-Sendern im alten Senderhause war besonders wegen der Luftleiterfrage nicht mehr möglich. Gleichzeitig mußten für die innerdeutschen Presse- und Wirtschaftsrundfunkdienste bessere Einrichtungen geschaffen werden. Auch sollte der Deutschlandsender (für den allgemeinen Rundfunk) seinen Platz in Königs Wusterhausen erhalten. Deshalb wurde die Erweiterung der Gesamtanlage in den Jahren 1923 und 1924 durch Errichtung zweier neuer Senderhäuser mit entsprechenden Luftleiteranlagen in unmittelbarem Anschluß an das alte Gebäude in Angriff genommen. In dem Senderhaus II, das Telegraphierzwecken dient, stehen jetzt ein 50-kW-Maschinensender von der Firma Lorenz, zwei 20-kW-Röhrensender von der Firma Telefunken und ein 60-kW-Röhrensender ebenfalls von der Firma Telefunken. Die Luftleiteranlage für diese vier Sender wird von fünf 230 bzw. 210 m hohen Türmen getragen. Vorhanden sind sechs große Flächenluftleiter in Dreiecksform, die alle von einem freistehenden Turm, dem Mittelturm, abgehen und diesen im Halbkreis umschließen. Als Luftleitermaterial ist hier Aluminium verwendet worden, um wegen der hohen auftretenden Spannungen (bis 100000 Volt) eine entsprechend große Oberfläche für die Luftleiter zu erhalten, die bei Verwendung von Kupfer zu hohe Kosten verursacht hätten. Durch besondere Entkopplungseinrichtungen ist hier noch besonders für die Ausschaltung einer gegenseitigen Beeinflussung der Luftleiter im Betriebe gesorgt. Während um das alte Gebäude eine gewöhnliche Erdleitung aus eingegrabenen Drähten als Ringleitung liegt, ist hier eine neuzeitliche Erde, die „Vielfacherde“ nach Meißner-Telefunken, angelegt. Vom Senderhaus verlaufen hierbei oberirdische Zuleitungen zu besonderen Erdungspunkten, die so gewählt sind, daß sie mit den Stellen, an denen die meisten Kraftlinien den Erdboden treffen, zusammenfallen. Durch besondere Erdabgleichspulen werden die Ströme, die an den oberirdischen Zuleitungen verlaufen, gleichgehalten. Da das Grundwasser hier sehr tief liegt, ist ein vielverzweigtes Erdnetz von insgesamt 50 km Kupferdraht unter den Luftleitern etwa 75 cm tief vergraben.

Das Senderhaus III ist das Telephoniehaus für die Presse- und Wirtschaftsrundfunkdienste und den Deutschlandsender. 1928 ist in Zeesen bei Königs Wusterhausen ein neuer Deutschlandsender in Betrieb genommen worden, der alte dient als Ersatz. Insgesamt sind hier jetzt zwei 20-kW-Sender, ein Röhren- und ein Maschinensender, ferner zwei 10-kW-Röhrensender und ein 10-kW-Maschinensender aufgestellt. Die Röhrensender sind von der Firma Telefunken, die Maschinensender von der Firma Lorenz. Es sind im ganzen fünf Luftleiter in T-Form vorgesehen. Sie benutzen zum Teil die Türme in der Luftleiteranlage für Senderhaus II und überspannen unter Benutzung zweier weiterer 210 m hoher Türme den Geländeteil, auf dem das Senderhaus III steht. Die Erdleitung ist hier in vereinfachter Form ausgeführt worden.

Der Höchstenergiebedarf der Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen bei Einsatz sämtlicher Sender und Dauerstrich beträgt rd. 800 kW; im Betriebe ist der Energiebedarf naturgemäß erheblich geringer, weil Dauerstrich nicht gleichzeitig bei allen Sendern vorkommen kann und auch einige Sender stets zu Vorratszwecken gehalten werden.

Im alten Haus ist eine eigene Dieselmotorenanlage von zusammen rd. 400 kW vorhanden, während das Senderhaus II einen Hochspannungsdrehstromanschluß an das Berliner Elektrizitätswerk von ebenfalls 400 kW hat. Die Betriebsspannung für alle Maschinen beträgt 220 Volt Gleichstrom. Nur der 60-kW-Röhrensender von der Firma Telefunken ist für unmittelbaren Antrieb aus dem Drehstromnetz eingerichtet. Die Dieselanlage erzeugt die Gleichstromspannung unmittelbar, während im Senderhaus II der Drehstrom durch Einankerumformer in 220 Volt Gleichstrom umgeformt wird. Alle drei Senderhäuser sind so miteinander verbunden, daß der Betriebsstrom für die Sender sowohl aus der Dieselanlage als auch aus dem Netz entnommen werden kann. Im allgemeinen kann daher bei Ausfall einer der beiden Kraftquellen, der jedoch bisher noch nicht eingetreten ist, die Mehrzahl der Sender in Betrieb gehalten werden.

Die Zusammenfassung einer so großen Zahl von Sendern auf engem Raume macht die Hauptfunkstelle Königs Wusterhausen zu einer der interessantesten Funkanlagen der Welt. *Münch.*

Koerzit (koerzit; koerzit [m.]), ein von der Firma Fr. Krupp in Essen unter Verwendung von Kobalt, Mangan und Chrom hergestellter Magnetstahl. Der Kobaltgehalt beträgt 36 vH, der Mangangehalt 4 bis 5 vH, der Chromgehalt 4 vH. Für die Güte des Materials ist, genau wie bei der Herstellung des K.S.-Stahles (s. d.), die thermische Behandlung wesentlich. *Haehnel.*

Koerzitivkraft (coercive force; champ [m.] coërcitif), Bezeichnung für diejenige negative magnetische Feldstärke, welche gerade imstande ist, die Remanenz wieder zum Verschwinden zu bringen; s. Magnetismus 2b. K. verschiedener Eisensorten s. Eisensorten.

Kohärer (Fritter) (coherer; cohéreur [m.]). Wellenanzeiger nach Branly für den Empfang von Hochfrequenzschwingungen, der unter der Einwirkung von Schwingungen seinen Widerstand erniedrigt, sodaß ein Indikator in einem gleichzeitig den K. enthaltenden Gleichstromkreis anspricht. Der K. besteht aus zwei in einer Glasröhre eingeschlossenen Metallelektroden. Zwischen ihnen liegt feines Metallpulver, das unter der Einwirkung der Schwingungen zusammenbackt. Nach dem Aufhören der Schwingungen muß daher durch Klopfen der Röhre der Anfangszustand wiederhergestellt werden. Dies führt der Indikator automatisch aus. Heute ist der K. dieser Form nicht mehr in Verwendung.

Kohlemikrophon s. u. Mikrophon.


Digitized by Google

Kohlenblitzableiter (carbon lightning arrester; paratonnere [m.] à électrodes en charbon) s. Spannungssicherungen.

Kohlenkörner (-gruß, -pulver, -staub) **-mikrophon** s. Mikrophon.

Kohlenscheibenmikrophon s. u. Mikrophon.

Kohlenwalzenmikrophon s. u. Mikrophon.

Koinzidenz-Signale (synchronisation signals; signaux [m. pl.] de synchronisation) s. Zeitsignalanlagen.

Koinzidenz-Zeitzeichen. Das K. (ein besonderes Zeichen für wissenschaftliche Zwecke) wird im Anschluß an das Nauener Zeitzeichen (s. Zeitzeichendienst) abgegeben und gestattet den Gang einer Uhr bis zu einer Genauigkeit von Bruchteilen einer Sekunde zu beobachten. Es besteht aus 301 Zeichen. Die Zeichen mit den Nummern 0, 60, 120, 180, 240 und 300 sind Striche von 0,5 Sekunden Länge; alle übrigen Zeichen bestehen aus ganz kurzen Punkten. Der Abstand zwischen je zwei aufeinander folgenden Zeichen beträgt 0,977 Sekunden, ist also etwas kleiner als 1 Sekunde. Vom Beginn des ersten Zeichens (mit der Nummer 0) bis zum Beginn des letzten Zeichens (mit den Nummern 300) vergehen 293,1 Sekunden (4 Minuten und 53,1 Sekunden). Angenommen, das erste Zeichen des K. fiele genau mit einem Sekundenschlag zusammen, so beginnt das zweite Zeichen des K. 0,023 Sekunden früher, als der folgende Sekundenschlag, das nächste Zeichen des K. 0,046 Sekunden früher usf. Beim 22. und 23. Zeichen des K. beträgt der Zeitunterschied z. B. fast $^1/_2$ Sekunde (genau 0,483 bzw. 0,506 Sekunden) und beim 44. und 45. Zeichen fast 1 Sekunde genau 0,989 bzw. 1,012 Sekunden). Die Einrichtung beruht also auf den Grundlagen des Nonius. Dieser ermöglicht bei einem Maßstab das Ablesen noch kleinerer Teile als die Teilung des Maßstabes selbst zuläßt, dadurch, daß z. B. auf einen mit Millimeterteilung versehenen Maßstab ein zweiter Maßstab (der eigentliche Nonius) mit einer Unterteilung aufgeschoben wird, bei welcher 9 (oder auch 11) Teile auf 1 cm fallen (Meßgenauigkeit hierbei $^1/_{10}$ mm).

Die deutsche Seewarte in Hamburg, von der aus das K. ausgelöst wird, veröffentlicht, sobald Änderungen eintreten, die Abgabezeiten des ersten und des letzten Zeichens des K. Zur Zeit sind dies die Zeiten 1 (13) Uhr, 1 Minute 0,3 Sekunden und 1 (13) Uhr, 5 Minuten 53,4 Sekunden. Aus diesen Angaben lassen sich die Abgabezeiten aller übrigen 299 Zeichen leicht berechnen.

Literatur: Deutsche Seewarte, Zusammenstellung aller für den Nautiker wichtigen Angaben über das Funkwesen. Berlin: Mittler & Sohn. *Münch.*

Kokserde, s. Erder.

Kollision zwischen Telegraphenanlagen und anderen Anlagen (collision of telegraph lines with other installations collision [f.] entre des lignes télégraphiques et d'autres installations). **I.** Das Zusammentreffen von Telegraphenanlagen mit anderen Anlagen, sei es in der Form des Nebeneinanderverlaufs, sei es in der Form von Kreuzungen, führt vielfach zu Behinderungen im Ausbau der später kommenden Anlage sowie zur Beeinflussung der einen Anlage durch die andere, sei es auf elektrischem Wege, sei es auf andere Weise, z. B. durch Erschütterung. Die Regelung der Rechtsfolgen, die sich aus einem derartigen Zusammentreffen ergeben, ist im Telegraphenrecht weder erschöpfend noch einheitlich gegeben.

Die Grundvorschriften für das Zusammentreffen mehrerer elektrischer Anlagen enthält der § 23 FAG. Es gilt danach der Grundsatz, daß die später kommende Anlage auf die bereits vorhandene ältere Anlage Rücksicht zu nehmen hat, anderseits sich selbst schützen muß, sobald die spätere Anlage durch Einwirkung der älteren Anlage gestört oder beschädigt wird. Treffen jedoch Telegraphenlinien der DRP auf öffentlichen Verkehrswegen (s. d.) mit anderen Anlagen, elektrischen oder nichtelektrischen, zusammen, so enthalten die §§ 5, 6 TWG eine besondere Regelung, die teilweise von der des § 23 FAG abweicht.

Die Abgrenzung des Geltungsbereichs der beiden Vorschriften ist etwas verwickelt.

1. Trifft die Telegraphenlinie der DRP mit anderen Anlagen auf Verkehrswegen zusammen, so regelt sich das Zusammentreffen nach den §§ 5, 6 TWG. Dieser Fall liegt nur dann vor, wenn sowohl die Telegraphenlinie der DRP, wie auch die andere Anlage auf demselben Verkehrswege zusammentreffen (RGZ Bd. 101, S. 280). Nicht notwendig ist es, daß beide Anlagen oder mindestens eine längs des Weges verlaufen; vielmehr gelten die §§ 5, 6 TWG auch dann, wenn die eine Anlage oder beide Anlagen den Verkehrsweg nur im Luftraum kreuzen (RGZ Bd. 101, S. 280). Das TWG gilt auch, wenn eine Telegraphenlinie der DRP im Zuge öffentlicher Wege eine Eisenbahnkreuzung überschreitet.

2. Befindet sich nur eine der beiden Anlagen oder keine von ihnen auf einem Verkehrswege, so scheiden die §§ 5, 6 TWG für die Regelung der Rechtsbeziehungen der beiden Anlagen zueinander aus. In diesem Fall ist dann zu unterscheiden:

A. Ist die andere Anlage eine elektrische Anlage (Fernmeldeanlage oder Starkstromanlage), so gilt grundsätzlich der § 23 FAG, gleichviel ob die Telegraphenlinie und die andere Anlage auf demselben Grundstück zusammentreffen oder nicht (RGZ Bd. 78, S. 232, Bd. 101, S. 283; Kammergericht vom 10. Januar 1920, 5 U 5448. 19). Jedoch kann auch der § 12 TWG in Frage kommen, wenn z. B. die Telegraphenlinie der DRP mit anderen Anlagen auf einem Privatgrundstück zusammentrifft und selbst das Grundstück nur im Luftraum kreuzt. Etwaige weitergehende Rechte der DRP aus einer Hausbesitzererklärung (s. d.) bleiben dabei unberührt, wenn der Unternehmer der anderen Anlage der Aussteller der Hausbesitzererklärung ist.

Findet das Zusammentreffen auf besonderem Eisenbahngelände statt, so gelten neben den Vorschriften des Bundesratsbeschlusses vom 21. Dezember 1868, in Bayern § 10 Ziffer 4 der VO vom 20. Juni 1855 über die Einbauung von Eisenbahnen und bayr. A. D. A. VIII, 1 § 4 (vgl. § 15 TWG) die besonderen Vereinbarungen über die Benutzung des Eisenbahngeländes und die ergänzende Vereinbarung aus Anlaß der Elektrisierung der Bahnen vom 15. Februar 1924, abgeändert im Jahre 1926 (Postamtsbl. 1924, S. 55 und von 1926, S. 423). Soweit es an besonderen Bestimmungen über die Benutzung des Bahngeländes fehlt, was besonders für Kleinbahngelände sowie für Kreuzungen der auf besonderem Bahnkörper liegenden Eisenbahneinrichtungen zutrifft, so gilt der § 23 FAG und vor allem der § 12 TWG (Luftraumkreuzungen des Eisenbahngeländes).

B. Ist die andere Anlage keine elektrische Anlage, so gilt:

a) dann, wenn die Telegraphenlinie der DRP mit der anderen Anlage auf einem Privatgrundstück zusammentrifft, der § 12 TWG, falls die Telegraphenlinie das Privatgrundstück auf Grund des § 12 TWG lediglich im Luftraum kreuzt;

b) dann, wenn das Zusammentreffen auf Eisenbahngelände stattfindet, das vorher unter *A* Gesagte, mit Ausnahme der Vereinbarung vom 15. Februar 1924;

c) im übrigen nur das BGB, mithin beim Zusammentreffen der Telegraphenlinie der DRP mit einer anderen Anlage auf einem Privatgrundstück, das die DRP auf Grund einer Hausbesitzererklärung, sei es im Luftraum kreuzt, sei es anderweit benutzt (Stützpunkte, Kabel, Teilnehmeranschlüsse), die Vorschriften der Hausbesitzererklärung, falls die andere Anlage dem Aussteller der Hausbesitzererklärung gehört. Im übrigen gelten, was den außerstrafrechtlichen Schutz der Linien der DRP anlangt, die §§ 823, 831, 858, 1004ff. BGB.

Digitized by Google

Nicht besonders regelt das Telegraphenrecht den Fall, daß die Telegraphenanlage die spätere Anlage ist und störenden oder beschädigenden Einwirkungen der älteren, unverändert bleibenden Anlage ausgesetzt ist. Im allgemeinen gilt hier der Satz, daß die spätere Anlage sich selbst gegen Einwirkungen der älteren schützen muß. Jedoch greift hier ein dem allgemeinen Recht angehörender Rechtssatz ein: Jedem Betriebsunternehmer liegt die Pflicht ob, seinen Betrieb entsprechend den Erfahrungen der Technik so einzurichten, daß Schädigungen Dritter nach Möglichkeit ausgeschlossen sind. Gegen gewisse voraussehbare beeinträchtigende Einwirkungen seines Betriebes auf das Eigentum anderer muß er ausreichende, nach dem Stande der Technik übliche Abhilfseinrichtungen in wirtschaftlich vertretbarem Umfange treffen (RGZ Bd. 105, S. 218 und Bd. 43, S. 252). Danach haben z. B. Wasserwerke und Gaswerke, unabhängig von dem Dasein anderer Anlagen jeder Art das Austreten von Wasser oder Gas durch Verwendung dichter, genügend starker und ordnungsmäßig verlegter Rohre zu verhüten; sie können nicht verlangen, daß sich eine benachbarte spätere Anlage noch besonders gegen das Austreten von Wasser oder Gas schützen muß.

Die Frage, ob der § 23 FAG und die §§ 5, 6 TWG, soweit sie das Zusammentreffen mehrerer elektrischer Anlagen regeln, die Bestimmungen des bürgerlichen Rechts über die Beeinflussung fremden Eigentums durch eine Anlage (§§ 858, 862, 906 BGB) ausschalten, ist nicht unbestritten. Die Regelung des § 23 FAG und der §§ 5, 6 TWG steht der Geltendmachung weitergehender Ansprüche, vor allem der Geltendmachung von Ansprüchen der späteren Anlage gegen eine ältere Anlage dann nicht entgegen, soweit sich die Ansprüche nicht auf das bloße Zusammentreffen der beiden Anlagen stützen, sondern aus einem Verschulden des Unternehmers auf Grund unerlaubter Handlung hergeleitet werden. Fraglich ist jedoch, ob bloße Unterlassungsansprüche in den Fällen, in denen die Bestimmungen des § 23 FAG und der §§ 5, 6 TWG — z. B. wegen mangelnder Priorität der gestörten Anlage — nicht Platz greifen oder keine materielle Grundlage für derartige Ansprüche bieten, aus Vorschriften des BGB hergeleitet werden können, z. B. vor allen Dingen aus §§ 858, 862, 906 BGB. Meisner in der Jur. Wochenschr. 1927, S. 83, bejaht diese Frage, jedoch mit Unrecht. Denn die Frage der Beeinflussung zweier elektrischer Anlagen ist im § 23 FAG sondergesetzlich geregelt. Die Bestimmungen des allgemeinen bürgerlichen Rechts über die Regelung der gegenseitigen Beeinflussung zweier Anlagen müssen außer Betracht bleiben, soweit das Sonderrecht des FAG die gegenseitige Beeinflussung elektrischer Anlagen regelt, und das ist geschehen, soweit es sich nicht um Rechtsfolgen des Verschuldens einer der beiden beteiligten Personen handelt. Danach lassen sich aus den §§ 858, 862, 906 BGB überall dort keine Unterlassungsansprüche oder Entschädigungsansprüche aus der bloßen Tatsache der Beeinflussung herleiten, wo es sich um Beeinflussungen handelt, deren Regelung Gegenstand des § 23 FAG, der §§ 5, 6 TWG ist, wohl aber z. B., wenn es sich um eine nach Telegraphenrecht selbst unzulässige Einwirkung (Rückkoppelung: § 3 der Rundfunkbekanntmachung) handelt.

II. Die aus dem Telegraphenrecht sich ergebende Schutzpflicht der späteren Anlage hat verschiedene Pflichten zur Folge.

1. Die schutzpflichtige spätere Anlage muß nach Möglichkeit so ausgeführt werden, daß sie die vorhandene ältere Anlage nicht störend beeinflußt. Störende Beeinflussungen sind alle aus der besonderen Art der örtlichen Gestaltung einer späteren Anlage und ihrer Benutzung sich ergebenden Einwirkungen auf bereits vorhandene Anlagen. Unmittelbarer Stromübergang aus einer elektrischen Anlage oder mittelbare Einwirkungen durch Induktion, Erregung von Schwingungen jeder Art, elektrolytische Wirkungen, Korrosion, sind die häufigsten Beispiele störender Beeinflussung. Doch können auch mechanische Behinderungen der Arbeiten an der älteren Anlage durch die örtliche Lage der späteren Anlage als störende Beeinflussungen in Frage kommen. Dagegen fehlt es an dem für den Begriff der störenden Beeinflussung erforderlichen Zusammenhang zwischen der Art und Wirkung der späteren Anlage, wenn bei ihrer Ausführung oder Instandhaltung durch Personal der DRP die ältere Anlage beschädigt wird, z. B. Leitungen der älteren Anlage durch Pickenhiebe. Diese Beschädigungen sind nicht störende Beeinflussungen im Sinne des § 23 FAG, § 5 Abs. 1, § 6 Abs. 1 TWG; die Ersatzpflicht der späteren Anlage für sie richtet sich nach dem BGB (§§ 823, 831). Die schutzpflichtige spätere Anlage muß danach auf ihre Kosten solche Einrichtungen treffen, die nach dem zur Zeit ihrer Ausführung — bei Änderungen zur Zeit der Änderung — geltenden Stand der Technik den wirksamsten Schutz gegen Störungen oder Gefahren von Störungen zu bieten geeignet sind (RGZ Bd. 50, S. 83). Die Grenze der Möglichkeit, innerhalb deren sich diese Ausführungspflicht bewegt, bestimmt sich durch die technischen Anforderungen und durch Gesichtspunkte verständiger Wirtschaftlichkeit. In technischer Beziehung kommen hier vor allem die Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Frage (z. B. Allgemeine Vorschriften für die Ausführung und den Betrieb neuer elektrischer Starkstromanlagen bei Kreuzung und Näherung von Telegraphen- und Fernsprechleitungen) mit Zusatzbestimmungen des Reichspostministers vom 26. Juli 1922 sowie die allgemeinen Vorschriften zum Schutze vorhandener Reichstelegraphen- und -fernsprechanlagen gegen neue elektrische Bahnen, die Vorschriften über bruchsichere Führung von Hochspannungsleitungen über Postleitungen und die Vorschriften über Starkstromfreileitungen (vgl. Elektrotechn. Z. 1908, S. 867; 1922, S. 1124; 1924, S. 938; 1926, S. 744; vgl. auch das Vorschriftenbuch des VDE, 14. Aufl., S. 761 ff.). Die danach sich bestimmende Pflicht zur Gestaltung einer späteren Anlage gilt für den Bereich des FAG ebenso wie für den des TWG, vor allem auch für die sogenannten bevorrechtigten Anlagen des § 6 Abs. 2 TWG (RGZ Bd. 57, S. 364, 371). Daher muß auch eine sogenannte bevorrechtigte Anlage die Mehrkosten tragen, die durch die demgemäß zu wählende Ausführung ihrer Anlage selbst entstehen. Die aus § 23 FAG, § 6 Abs. 1 TWG sich ergebende Pflicht zur Ausführung der späteren Anlage in der störenden Beeinflussungen vorbeugenden Art besteht auch dann, wenn den Unternehmer der späteren Anlage an den Störungen kein Verschulden trifft. Anderseits ist die schutzpflichtige spätere Anlage nicht verpflichtet, auf störende Beeinflussungen Rücksicht zu nehmen, die in Fehlern der älteren Anlage ihren Grund haben.

2. Die schutzpflichtige spätere Anlage hat sodann die Pflicht, „Schutzvorkehrungen" (s. d.) zur Verhinderung störender Beeinflussungen durch die spätere Anlage zu treffen. Die Vornahme von Schutzvorkehrungen ist rechtlich nur ein Ausfluß der Pflicht, die Anlage nach Möglichkeit so auszuführen, daß sie die ältere nicht stört (s. § 23 FAG). Nur im Falle des § 6 Abs. 3 TWG bei sogenannten bevorrechtigten Anlagen werden bei Regelung der Kostenverteilung die Schutzvorkehrungen anders behandelt als die übrigen Maßnahmen zur „Ausführung" der Anlage (§ 6, 1 TWG).

A. Die Pflicht zum Anbringen der Schutzvorkehrungen liegt der späteren Anlage ob, die auch grundsätzlich die Schutzvorkehrungen an ihren eigenen Einrichtungen anzubringen hat. Schutzvorkehrungen können aber auch an der älteren Anlage angebracht werden, doch darf das der Unternehmer der späteren Anlage nicht selbständig ohne Einverständnis des Unternehmers der älteren Anlage tun, denn mit der Übernahme der Schutzvorkehrungen an die Anlage übernimmt deren Unternehmer die

Digitized by Google

Pflicht zur Überwachung, Instandhaltung und Verhütung mangelhafter Beschaffenheit, insbesondere gegenüber Dritten. Der Unternehmer der späteren Anlage ist daher auch nicht ohne weiteres befugt, unter Übernahme der Kosten dem Unternehmer der älteren Anlage die Vornahme der Schutzvorkehrungen an dieser Anlage zu überlassen.

Demgemäß liegt dem Unternehmer der späteren schutzpflichtigen Anlage die Auswahl der anzubringenden Schutzmaßnahmen ob, auch hat er die Verantwortung für ihre Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit. Das gilt auch für bevorrechtigte Anlagen. Wegen der in Betracht kommenden technischen Vorschriften s. oben unter II, 1. Glaubt der Unternehmer in einem besonderen Falle weitergehende Sicherheitsvorkehrungen, als in diesen Vorschriften und in den Vorschriften der DRP oder etwaigen polizeilichen Anlagen gefordert werden, zur Einschränkung seiner Verantwortung anwenden zu müssen, so hat er sich vorher mit der DRP zu verständigen, falls er den Ersatz der dadurch entstehenden Mehrkosten von der DRP beanspruchen will.

Wer zum Anbringen von Schutzvorkehrungen verpflichtet ist, hat auch für ihre Instandhaltung zu sorgen, soweit die Schutzvorkehrung noch notwendig ist. Auswechslung schadhafter Schutzvorkehrungen ist Instandhaltung in diesem Sinne.

B. Die Kosten für Schutzvorkehrungen hat grundsätzlich die schutzpflichtige Anlage selbst zu tragen. Diese Pflicht besteht jedoch, wenn die Schutzvorkehrung von der anderen Anlage angebracht war, nur hinsichtlich der „erforderlichen" Schutzvorkehrungen. Notwendig sind Schutzvorkehrungen überall da nicht, wo die ältere Anlage, gegen welche die DRP bei Herstellung einer späteren Telegraphenlinie sich selbst zu schützen hat, bereits aus allgemeinen Rechtsgründen so hergestellt sein muß, daß sich jeder weitere Schutz gegen Gefährdung benachbarter Anlagen erübrigt. Das kommt z. B. in Betracht, wenn eine spätere Telegraphenlinie durch Wasserrohrbruch einer älteren Wasserleitungsanlage beschädigt wird: die Ersatzpflicht des Wasserwerks richtet sich nach bürgerlichem Recht (s. z. B. RG im „Recht" 1922, Nr. 1560); auf die Schutzpflicht der DRP als der späteren Anlage (§ 5 TWG) können sich die Wasserwerke nicht berufen.

Eine Ausnahme besteht für bevorrechtigte Anlagen (s. d.). Diese können die Kosten der Schutzvorkehrungen von der DRP verlangen (§ 6 Abs. 3 TWG), soweit die Schutzvorkehrungen durch ein Zusammentreffen ihrer Anlage mit Anlagen der DRP auf einem Verkehrsweg erforderlich werden; verläuft nur eine der beiden Anlagen oder verlaufen beide auf anderen Grundstücken, so gilt § 23 FAG, und die schutzpflichtige spätere Anlage muß die Kosten der Schutzvorkehrungen selbst treffen.

Bevorrechtigte Anlagen können auf Grund des § 6 Abs. 3 TWG von der DRP nur die Kosten verlangen, die durch Schutzvorkehrungen entstehen, deren Anbringung durch das Vorhandensein der älteren Anlage der DRP notwendig und zu deren Schutz, d. h. zur Sicherung ihres Bestandes, Betriebs und eines gefahrfreien Zustandes sachlich geboten sind. Die Kosten sind nur in Höhe des danach vertretbaren angemessenen Betrages erstattungsfähig. Kosten für unnötigen Mehraufwand sind nicht erstattungsfähig, wenn billigere, gleichwertige Schutzvorkehrungen ausreichen, ebenso sind nicht erstattungsfähig Kosten für Schutzvorkehrungen, die einen unnötig starken Schutz gewähren. So hat die DRP bei bruchsicheren Hochspannungskreuzungen mit bevorrechtigten Anlagen die Kosten für eiserne Maste nicht zu tragen, wenn Holzmaste ohne unbillige Erschwerung der Hochspannungsanlage verwendbar gewesen wären, wobei allerdings bei der Bemessung der Höhe des Kostenersatzes in diesem Falle der Fortfall häufiger Erneuerungen bei den eisernen Masten entsprechend zu berücksichtigen ist.

Vorkehrungen, die die spätere Anlage auf Grund besonderer Verpflichtungen gegenüber Dritten (Eisenbahn, Wegeeigentümer, Wegepolizei) ohne Rücksicht auf den Schutz der Telegraphenlinien trifft, fallen der DRP nicht zur Last. Das gilt namentlich für Schutzmaßnahmen von Starkstromanlagen über Eisenbahnen und Verkehrswegen, die zum Schutz der Bahnanlagen oder des Wegeverkehrs angebracht sind. Sie sind nur erstattungsfähig, soweit sie darüber hinaus durch die Sicherung der Telegraphenlinien erforderlich werden (RG vom 28. Juli 1917, VI 110. 17).

Wer danach die Kosten für Herstellung der Schutzvorkehrungen zu tragen oder zu erstatten hat, hat auch die Kosten für ihre Instandhaltung zu tragen. Auswechslung schadhafter Schutzvorkehrungen ist Instandhaltung. Genügen fortan einfachere oder billigere Vorkehrungen den Anforderungen eines wirksamen Schutzes, so kann die DRP, wenn sie nach § 6 Abs. 3 TWG die Kosten tragen muß, verlangen, daß an Stelle der kostspieligeren Instandhaltung der alten Vorkehrungen die einfacheren und billigeren anderen Schutzvorkehrungen auf Kosten der DRP angebracht werden.

Erstattungsfähig sind nur die Selbstkosten. Unternehmergewinn kann nicht verlangt werden, desgleichen nicht Erstattung von Aufwendungen zur Versicherung gegen ein Versagen der Schutzmaßnahmen.

Die DRP erwirbt durch Bezahlung der Kosten für Schutzvorkehrungen (§ 6 Abs. 3 TWG) kein Eigentum an ihnen, wird aber Überlassung der Baustoffe verlangen können, wenn die Schutzvorkehrung überflüssig wird, muß dann aber auch die Abbruchskosten tragen.

3. Kann die Störung der älteren Anlage weder durch die Art der Ausführung der späteren Anlage noch auch durch Anwendung von Schutzvorkehrungen vermieden oder auf ein erträgliches Mindestmaß herabgesetzt werden, so muß die spätere Anlage den Weg oder das Grundstück meiden, es sei denn, daß sie auf Grund des § 6 Abs. 2 TWG Änderung oder Verlegung der Telegraphenlinie der DRP verlangen kann.

4. Die Pflicht, eine Anlage so auszuführen, daß sie eine andere nicht störend beeinflußt, erschöpft sich nicht damit, daß zur Zeit der Ausführung ein Zustand geschaffen wird, der Störungen zur Zeit der ersten Herstellung oder ersten Benutzung der älteren Anlage vermeidet, sondern schließt des weiteren auch die Pflicht in sich, diesen Zustand zu erhalten. Auf Grund dieser Instandhaltungspflicht ist die spätere Anlage verpflichtet, abgenutzte Teile zu ersetzen (Neugebauer: Funkrecht, 2. Aufl., S. 81; Meisner: Jur. Wochenschr. 1927, S. 83 — anderer Ansicht RGZ Bd. 52, S. 63). Diese Instandhaltungspflicht beschränkt sich im allgemeinen auf Erhaltung der Einrichtungen, die nach dem Stande der Technik zur Zeit der Ausführung den wirksamsten Schutz boten. Anbringung von Neuerungen und Verbesserungen kann nicht verlangt werden.

5. Verlegung oder Veränderung vorhandener Anlagen kann die spätere Anlage grundsätzlich nicht verlangen. Das gilt auch, wenn die Telegraphenlinie der DRP die spätere Anlage ist. Ein Recht, Verlegung oder Veränderung vorhandener Anlagen zu verlangen, hat die DRP nur im Rahmen des TWG, mithin nur, wenn sich die besondere Anlage auf Verkehrswegen befindet. Ein z. T. noch weitergehendes Recht auf Verlegung oder Veränderung älterer Anlagen steht den sogenannten bevorrechtigten Anlagen zu, wenn sie mit älteren Telegraphenlinien der DRP auf Verkehrswegen zusammentreffen.

A. Die DRP kann die Verlegung oder Veränderung vorhandener besonderer Anlagen verlangen, wenn die Benutzung des Verkehrsweges für die Telegraphenlinie sonst unterbleiben müßte und die besondere Anlage anderweit ihrem Zweck entsprechend untergebracht werden kann. Die DRP muß jedoch, selbst wenn diese Voraussetzungen gegeben sind, auf die Benutzung des

Digitized by Google

Verkehrsweges verzichten, wenn der der besonderen Anlage aus der Verlegung oder Veränderung entstehende Schaden gegenüber den Kosten, die der DRP aus der Benutzung eines anderen zur Verfügung stehenden Verkehrswegs erwachsen, unverhältnismäßig groß wären (§ 5 Abs. 2, 3 TWG). Verlangt die DRP auf Grund dieser Vorschrift die Verlegung oder Veränderung besonderer Anlagen, so muß sie die Kosten der Verlegung oder Veränderung im Rahmen der bisherigen Beschaffenheit der Anlagen tragen. Kosten für hierbei vorgenommene Erweiterungen oder Verbesserungen der besonderen Anlage hat die DRP nicht zu ersetzen.

Die vorstehende Regelung gilt auch für das Verhältnis der DRP gegenüber solchen in der Vorbereitung befindlichen besonderen Anlagen, deren Herstellung im öffentlichen Interesse liegt (§ 5 Abs. 4 TWG). Diese bevorzugte Stellung gegenüber Reichstelegraphenlinien kommt diesen in Vorbereitung befindlichen Anlagen auch dann zu, wenn sie weder vom Wegeunterhaltungspflichtigen noch unter seiner Beteiligung ausgeführt werden.

B. Bevorrechtigte spätere Anlagen (s. d.) können Verlegung oder Veränderung der älteren Telegraphenlinie der DRP unter gewissen besonderen Voraussetzungen verlangen, soweit sie mit diesen Anlagen auf demselben Verkehrsweg zusammentreffen. Dabei genügt es sogar, daß die besondere Anlage lediglich den Luftraum über dem Verkehrsweg benutzt (RGZ Bd. 101, S. 280).

a) „Verlegung" im Sinne des TWG ist nicht lediglich Fortverlegung vom Wege, sondern jede mit einer Ortsveränderung der Leitungen verbundene anderweitige Führung der Linie, mag die anderweitige Führung in der Fortverlegung vom Wege bestehen oder in der anderweitigen Gestaltung des Linienzuges auf dem Verkehrsweg: z. B. seitliche Verschiebung der Leitungen von der einen Wegeseite auf die andere (Landgericht Potsdam im Archiv für Post und Telegraphie 1923, S. 139). Verkabelung einer oberirdischen Linie ist „Verlegung". — „Veränderungen" sind Umgestaltungen der Telegraphenlinie ohne Ortsveränderungen der Leitungen. Die Bestimmungen der AB zum TWG über den Begriff der wesentlichen Änderungen im Sinne des § 7 TWG (s. Planfeststellungsverfahren) sind nicht ohne weiteres für § 6 maßgebend.

b) Die sachlichen Voraussetzungen, unter denen eine bevorrechtigte Anlage die Verlegung oder Veränderung einer älteren Telegraphenlinie der DRP verlangen kann, gehen zum Nachteil der älteren Anlage der DRP weiter als im umgekehrten Fall.

Die DRP muß ihre eigenen Linien wegen einer späteren bevorrechtigten Anlage verlegen oder verändern, wenn sonst die Herstellung der bevorrechtigten Anlage unterbleiben müßte oder wesentlich erschwert werden würde (§ 6 Abs. 2 TWG). Der Grund der Verhinderung oder Erschwerung der Herstellung der besonderen Anlage kann in räumlichem Platzmangel bestehen sowie in der Gefahr störender Beeinflussung. Kann die besondere Anlage auch außerhalb des Verkehrswegs ihrem Zweck entsprechend untergebracht werden, so kann die Verlegung oder Veränderung von Telegraphenlinien der DRP nach § 6 Abs. 2 TWG nur verlangt werden, wenn auch die Herstellung außerhalb des Verkehrswegs sonst unterbleiben oder wesentlich erschwert werden würde. Erschwernisse des Betriebes oder der Unterhaltung der besonderen Anlage werden bei § 6 Abs. 2 TWG außer Betracht bleiben müssen.

Die Verlegung von Telegraphenlinien, die nicht lediglich dem Orts-, Vororts- oder Bezirksverkehr (s. d.) dienen, kann nur dann verlangt werden, wenn diese Fernlinien ohne Aufwendung unverhältnismäßig hoher Kosten anderweit ihrem Zweck entsprechend, d. h. unter Wahrung ihres technischen Standes und ihrer rechtlichen Sicherheit untergebracht werden können. Danach kann die Fortverlegung einer Fernlinie vom Verkehrsweg auf Privatgelände auf Grund des § 6 Abs. 2 TWG in der Regel nicht verlangt werden. Ebenso kann bei Hochspannungskreuzungen die Verkabelung von Fernlinien nicht verlangt werden, weil die Voraussetzung nicht gegeben ist, daß ohne die Verkabelung die Herstellung der Hochspannungskreuzung unterbleiben müßte oder wesentlich erschwert werden würde.

Unverhältnismäßig hoch sind die Kosten im Sinne der Bestimmungen über die Verlegung einer Fernlinie der DRP dann, wenn sie es im einzelnen Falle im Vergleich zu den Kosten sind, die eine Verlegung der Linie unter normalen Verhältnissen, d. h. eine Verlegung ohne örtliche Schwierigkeiten oder ohne Beseitigung außergewöhnlicher technischer Hindernisse, etwa um Straßenbreite unter Wiederverwendung des vorhandenen Bauzeugs, erfordern würde; das Verhältnis der Kosten der neuen Anlage zu den Kosten der Verlegung der Telegraphenlinie muß außer Betracht bleiben (Oberlandesgericht Naumburg vom 8. Dezember 1908, 2 U 243. 07).

Die Sonderbestimmungen über Verlegung von Fernlinien gelten für ein Kabel schon dann, wenn nur eine Kabelader nicht lediglich dem Orts-, Vororts- oder Bezirksverkehr dient. Sp-Leitungen sind Fernlinien in diesem Sinne (Landgericht Potsdam im Archiv für Post und Telegraphie 1923, S. 139).

Nur die „Verlegung" einer Fernlinie unterliegt diesen erschwerten Voraussetzungen, mithin also auch ihre Verkabelung oder Verschiebung auf eine andere Straßenseite. „Veränderungen" von Fernlinien der DRP kann dagegen eine spätere bevorrechtigte Anlage stets schon dann verlangen, wenn die Herstellung der späteren Anlage ohne die Veränderung der Fernlinie der DRP unterbleiben müßte oder wesentlich erschwert werden würde.

Bestreitet die DRP die Verpflichtung zur Verlegung einer Telegraphenlinie unter Berufung auf die Bestimmung des § 6 Abs. 2 Satz 2 TWG, verlegt sie aber die Linie, so kann sie nach dem Urteil RGZ Bd. 97, S. 73 die Kosten der Verlegung nachträglich nur dann erstattet verlangen, wenn der Unternehmer der bevorrechtigten Anlage sich vorher vorbehaltlos zur Erstattung der Kosten verpflichtet hat. Zahlung der Kosten durch die bevorrechtigte Anlage unter Vorbehalt der Rückforderung genügt nicht. Die Frage, ob die bevorrechtigte Anlage durch vorbehaltlose Zahlung der Verlegungskosten oder vorbehaltlose Verpflichtung zu deren Zahlung die Verlegung von Fernlinien der DRP gegen deren Willen erzwingen kann, dürfte zu verneinen sein.

III. Was unter I und II von der Schutzpflicht der späteren Anlage gesagt ist, gilt auch von späteren „Änderungen" einer älteren Anlage. Dem durch die späteren „Änderungen" betroffenen Teil der Anlage liegt mithin, was diese Änderungen anlangt, gegenüber einer anderen Anlage die unter I und II dargelegte Schutzpflicht auch dann ob, wenn die andere Anlage zwar später als die abgeänderte Anlage, aber früher als diese „Änderungen" ausgeführt worden ist.

IV. Die Vorschriften des § 23 FAG, §§ 5, 6 TWG enthalten nicht zwingendes Recht (RGZ Bd. 50, S. 88). Abweichende Vereinbarungen sind zulässig und gehen der gesetzlichen Regelung vor.

Die Bestimmungen der §§ 5, 6 TWG gelten nicht, wenn ein Verkehrsweg im Enteignungsverfahren in Anspruch genommen wird. Denn die §§ 5, 6 TWG setzen voraus, daß der Weg auf Grund des gesetzlichen Rechts des § 1 TWG, mithin ohne Entgelt, in Anspruch genommen wird oder worden ist. Bei der Enteignung, die nach § 14 Satz 1 Reichspostfinanzgesetzes gegen volle Entschädigung zu geschehen hat, fällt diese Voraussetzung der §§ 5, 6 TWG fort. Es gilt dann lediglich der § 23 FAG und die etwaigen landesrechtlichen Enteignungsvorschriften, soweit sie nicht mit § 23 FAG in Widerspruch stehen.

V. Über Rundfunkstörungen s. d.

VI. Über rechtliche Verfolgung der Ansprüche aus § 23 FAG, §§ 5, 6 TWG s. Wegerecht unter IV.

Digitized by Google

VII. Der Schutz, den das FAG und TWG den Telegraphenlinien der DRP gegen störende Beeinflussungen durch spätere Anlage gewährt — Ansprüche auf Ausführung bestimmter Art, Ansprüche auf Verlegung oder Veränderung, auf Ersatz der Kosten für Schutzvorkehrungen —, kann nicht mit Hilfe der Polizeibehörden durchgesetzt werden. Nur soweit im einzelnen Falle die störenden Beeinflussungen den Bestand, die Substanz der Anlage und die Sicherheit des Bedienungspersonals gefährden, kann durch polizeiliche Auflagen zum Schutze der Telegraphenlinien der DRP eingegriffen werden (preuß. Oberverwaltungsgericht Bd. 24, S. 126; Bd. 38, S. 371; Bd. 54, S. 271; Bd. 73, S. 322). Auf dieser Rechtsgrundlage beruhen die preußischen Ministerialerlasse vom 3. April 1904, 28. April 1909 (MinBl. für die innere Verwaltung 1904, S. 120; 1909, S. 136). Über die polizeilichen Anforderungen an Starkstromanlagen zum Schutze vorhandener Reichstelegraphen- und Fernsprechleitungen und für elektrische Kleinbahnen der Erlaß des preuß. Ministers für öffentliche Arbeiten vom 9. Mai 1910, IV A 18. 555.

Polizeiliche Auflagen können an der durch das TWG und FAG geregelten Verteilung der Kostenlast für Schutzvorkehrungen nichts ändern. Daher steht der DRP in einem Rechtsstreit über das Maß der nach § 6 Abs. 3 einer bevorrechtigten Anlage zu erstattenden Kosten für Schutzvorkehrungen, die polizeilich angeordnet worden sind, der Einwand zu, daß die angeordnete Maßnahme zum Schutze der Reichstelegraphenleitungen nicht nötig gewesen ist.

Literatur: S. bei „Telegraphenwegegesetz" und Scholz: Z. f. Kommunalpolitik 1913, S. 724. v. Rohr: Z. f. Kleinbahnen 1916, S. 93ff. Neugebauer: Arch. f. Post und Telegr. 1924, S. 48ff. Neugebauer: Funkrecht, 2. Aufl., S. 77ff. Meisner: Jurist. Wochenschr. 1927, S. 82ff. Meisner-Stern: Preuß. Nachbarrecht 1927, S. 169ff. *Neugebauer.*

Kolophonium (colophony; colophane [f.]) wird durch Abdestillieren des im Terpentin enthaltenen Terpentinöls erhalten. Terpentine sind Balsame, die bei Verletzungen aus den Stämmen der Nadelhölzer hervorquellen. Terpentin bildet eine klebrige, halbflüssige, stark riechende Masse.

K. ist ein gelbes bis braunes, sprödes, glasartiges, durchsichtiges und fast geruchloses Harz vom spez. Gew. 1,01 bis 1,08. Es löst sich in Alkohol, Äther und Ölen auf und erweicht bei 70°. Der Schmelzpunkt schwankt zwischen 100 und 135°.

K. wird in der Elektrotechnik zur Herstellung von Kitten, zu Vergußmassen für papierisolierte Kabel und in der Fernsprechtechnik als Flußmittel beim Löten verwendet. Bestandteil des Chatterton compound.

Haehnel.

Kolophoniumlötzinn (colophony-solder; soudure [f.] à colophane), auch Röhrenlötzinn genannt, ist eine Röhre aus Lötmetall (40 bzw. 60 vH Zinn, 60 bzw. 40 vH Blei), die im Inneren als Flußmittel Kolophonium enthält. Zum Verlöten von Bleimuffen wird eine 9 mm dicke Röhre, zum Verlöten von Kupferadern eine 2,5 mm dicke Röhre gebraucht. Das Kolophonium schmilzt leicht, reduziert die Metalloxyde und verhindert während des Lötens weitere Oxydation.

Kombination (phantom circuit; ligne [f.] combinée), früher vielfach gebräuchliche Bezeichnung für Viererleitung, d. h. eine durch Doppelsprechschaltung (s. d.) gebildete Sprechverbindung ohne besondere Leitungsdrähte (Phantomleitung). Neben Viererleitung kommt auch die Bezeichnung Vierer vor.

Kombinationston s. Sekundäre Klangerscheinungen.

Kombinierte Feuermelde- und Alarmanlage mit selbsttätiger Ortsangabe (combined fire alarms and fire station alarms with automatic indication of locality; installation [f.] combinée d'avertisseurs d'incendie et d'alarme avec indication automatique du lieu). Für Ortschaften, in denen weder eine ständig besetzte Feuerwehr- noch Polizeiwache vorhanden ist, kann die Alarmanlage (s. Alarmeinrichtungen für Feuerwehren) dahin ergänzt werden, daß ein durch Motor oder Gewichtswerk angetriebener Magnetinduktor vom Empfangsapparat bei Eingang einer Meldung automatisch eingeschaltet wird. Dieser kann entweder die Wecker in den Wohnungen der Feuerwehrleute oder einen öffentlichen Alarmapparat betätigen, wobei die Zeichengabe so erfolgt, daß daraus die Nummer des ausgelösten Melders erkannt werden kann. Zu diesem Zwecke wird der Empfangseinrichtung auf der Zentrale ein Unterbrecher so eingefügt, daß die Zeichen, welche vom Melder ausgehen, nicht nur auf den Empfangsapparat, sondern auch auf den Alarmstromkreis des Induktors wirken und so die zu Zahlen gruppierte akustische Signalgabe bewirken. Die Empfangseinrichtung wird in solchen Anlagen am besten in dem Feuerwehrgerätehaus untergebracht.

Bei der Anordnung nach Siemens & Halske (Bild 1) sind in einer Ringleitung Feuermelder und Wechselstrom-Alarmwecker vorgesehen. Wird ein Melder in

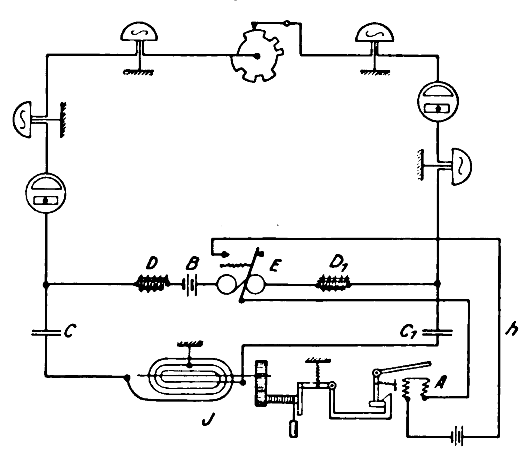


Bild 1. Ringleitung mit Feuermeldern und Alarmweckern.

Tätigkeit gesetzt, so wird der Ruhestrom in der Schleife in bestimmter Reihenfolge unterbrochen und wieder geschlossen, wodurch der Empfangsapparat E in entsprechender Weise zum Ansprechen gebracht wird. Bei der ersten Unterbrechung wird ein Hilfsstromkreis h, in dem ein Elektromagnet A liegt, von einer Batterie B aus erregt. Der ansprechende Elektromagnet A veranlaßt das Anlaufen eines Gewichtsinduktors J bzw. dessen Anschaltung an die Ringleitung über die Kondensatoren C und C_1. Der von der Stromquelle ausgehende Wechselstrom fließt über die Kondensatoren und durch die Schleife und beeinflußt die Wechselstromwecker; der Weg über die Batterie B ist für Wechselstrom durch Drosselspulen D und D_1 verriegelt. Da die Typenscheibe des Melders in dem Wege des Wechselstromes liegt, so fließt der Strom jeweils nur dann, wenn im Melder ein Stromschluß verursacht wird; in entsprechender Folge werden auch die Wecker zum Ertönen gebracht, so daß die Typenscheibe das durch Gleichstromstöße an den Empfänger E übermittelte und von diesem z. B. niedergeschriebene Signal gleichzeitig an alle in die Schleife geschalteten Wecker akustisch weitergibt. Die Einrichtung läßt sich auch so treffen, daß unter Verzicht auf eine Registrierung die Empfangseinrichtung lediglich die Zeichen des jeweils ausgelösten Melders auf die in die Schleife geschalteten Wecker überträgt. Auch kann die Schaltung so gewählt werden, daß bei einem Leitungsbruch die Anlage in allen Teilen betriebsfähig bleibt.

Literatur: Wiebe, F.: Feuermelde- und Alarmanlagen mit selbsttätiger Ortsangabe. Siemens-Zeitschr. 4. Jahr, H. 8. *Wiligut.*

Digitized by Google

Kombinierte Feuermelde- und Uhrenanlage (combined fire alarm and clock system; installation [f.] combinée d'avertisseurs d'incendie et d'horloges électriques). Bei dem Bau von Anlagen zur Einschaltung von sympathischen Uhren (s. d.) ist es möglich, diese in die Feuermeldeschleife zu schalten und auf diese Weise ohne eigene Stromquelle zu betreiben.

Literatur: Schulzen: Die kombinierte Feuermelde- und Uhrenanlage der Stadt Aachen. Feuerschutz Jg. 1923, H. 1.
Wiligut.

Kombinierte Feuermelde- und Wächterkontrollanlage (combined fire alarm and watchmen's control system; installation [f.] combinée d'avertisseurs d'incendie et de contrôleurs de rondes). Die Überlegung, einem Wächter auf seinem Kontrollgang die Möglichkeit zu geben, ein etwa entdecktes Feuer schnellstens melden zu können, hat zu einer Kombination der Wächterkontrolleinrichtung mit einer Feuermeldeanlage geführt. Auch der Kostenersparnis wegen empfiehlt es sich, beide Anlagen so zu vereinigen, daß unter Verwendung der gleichen Geber, Empfangsapparate und Leitungen unterschiedlich Kontroll- und Feuermeldungen abgegeben werden können.

Die Schaltung einer Feuermelde- und Wächterkontrollanlage ist in Bild 1 dargestellt, den Melder zeigt Bild 2.

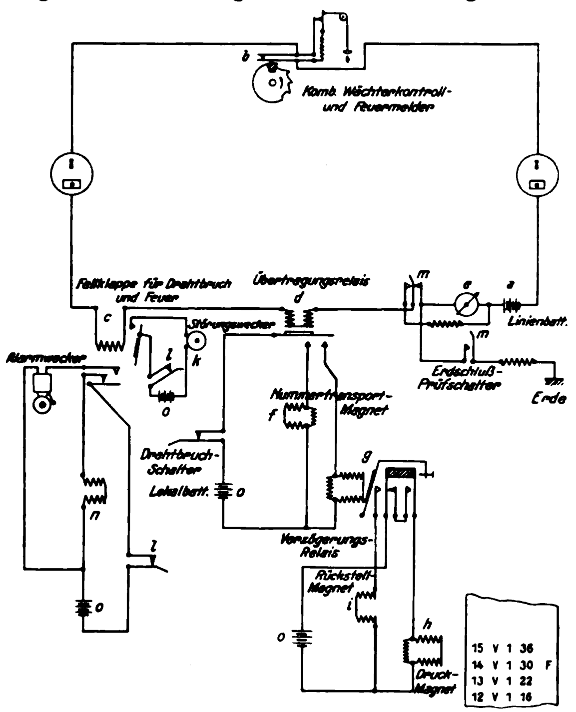


Bild 1. Schaltung für Feuermelder- und Wächterkontrollanlage.

Die Abgabe einer Kontrollmeldung erfolgt durch Einführung des Kontrollschlüssels in das hierfür bestimmte Schlüsselloch der Melder und einmalige Umdrehung des Schlüssels. Hierdurch wird das Laufwerk des Melders in Tätigkeit gesetzt und die Meldung durch die Kontakteinrichtung übertragen. Da in diesem Falle ein Widerstand parallel zur Kontaktstelle liegt, finden nur Schwächungen des Ruhestromes statt, auf welche das Übertragerrelais *d* anspricht, während der Anker des Fallklappenrelais *c* nicht abfällt. Entsprechend den aufeinanderfolgenden Stromschwächungen arbeitet der Anker des Übertragerrelais *d* und schließt und öffnet einen Stromkreis der Lokalbatterie *o* über einen Elektromagneten *f* der Typendruckeinrichtung, durch welchen die Einstellung der Nummer des gezogenen Melders bewirkt wird. Parallel zu diesem Elektromagnet *f* wird ein Verzögerungsrelais *g* betätigt, dessen Ankeranzug jedoch verzögernd ausgebildet ist, so daß er mehrere Sekunden Zeit zum Anzug benötigt. Bei den kurzen Stromschwankungen während der Übertragung der Meldernummer wird der Anker des Verzögerungsrelais *g* nicht angezogen, sondern erst nach Beendigung der Übertragung, wobei eine längere Stromschwächung durch die Kontakteinrichtung an der Typenscheibe des Melders gegeben wird. Infolge dieses Ankeranzuges wird kurzzeitig ein Stromkreis über einen Elektromagnet *h* geschlossen, durch welchen die soeben eingestellte Nummer auf einen Papierstreifen gedruckt wird, nebst Angabe des genauen Datums des Einganges der Meldung. Durch einen zweiten Kontakt am Anker des Verzögerungsrelais *g* wird nach erfolgtem Druck ein anderer Elektromagnet *i* eingeschaltet, welcher die Rückstellung der Typenräder in ihre Ruhelage bewirkt. Der Betrieb bei Abgabe einer Wächterkontrollmeldung gestaltet sich hiernach auf der Zentrale vollständig selbsttätig, ohne daß Handgriffe eines Beamten notwendig sind. Durch ein Räderwerk wird nach dem stattgehabten Druck der Papierstreifen vorwärts bewegt, so daß ein Aufeinanderdrucken mehrerer Meldungen nicht eintreten kann. Bei einer Feuermeldung erfolgt die Übertragung der Meldernummer nach Ingangsetzung des Laufwerkes durch

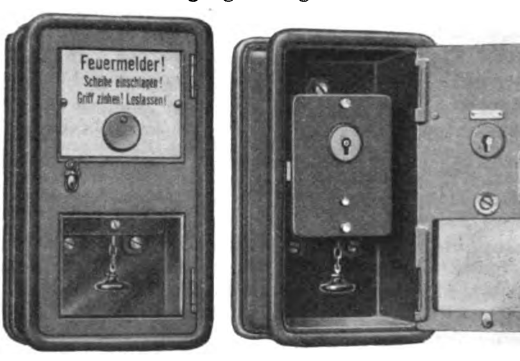


Bild 2. Feuermelder.

Ziehen am Zuggriff des Melders ähnlich wie bei Abgabe einer Wächterkontrollmeldung beschrieben. Da bei Feuermeldungen jedoch Stromunterbrechungen erfolgen, weil während der Meldung der Widerstand von der Kontakteinrichtung abgeschaltet wird, so fällt auch der Anker des Fallklappenrelais ab. Dieses Fallklappenrelais *c* ist für „unterbrochenen Fall" eingerichtet, d. h. durch den Abfall des Ankers fällt die Fallscheibe nur halb und erst nach einer der Stromunterbrechung folgenden Wiederschließung des Stromkreises wird die Fallscheibe vollständig sichtbar und die Alarmwecker werden eingeschaltet. Auf diese Weise ist erreicht, daß bei einem Leitungsbruch keine Betätigung der Alarmwecker eintritt. Durch das vollständige Fallen der Klappe wird ferner noch ein besonderer Elektromagnet *n* eingeschaltet, wodurch bei der Registrierung die Meldung noch mit dem Aufdruck eines „*F*" versehen wird.

Literatur: Bügler, R.: Elektrische Sicherheits- und Zeitdienstanlagen in Fabrikbetrieben. Siemens-Zeitschr. 1. Jahr, H. 11 und 12. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Maertz, Wächterüberwachungsanlagen. Zeitschr. für das gesamte Eisenbahnsicherungswesen. Das Stellwerk Jg. 1921, Nr. 24. Molitor: Leitfaden zur Einrichtung einfacher Feuertelegraphenanlagen. Leipzig: O. Leiner 1908.
Wiligut.

Kombinierte Morse-Sicherheitsschaltung, (combined Morse safety circuit; montage [m.] Morse combiné de sécurité) s. Morsesicherheitsschaltung in Feuermeldeanlagen.

Kombiniertes Kabel (combined cable.; câble [m.] combiné) s. Fernleitungskabel.

Kommutierungskurve s. Magnetismus unter 2b).

Digitized by Google

Kompensationsapparat zur Frankeschen Maschine (compensation test apparatus; appareil [m.] à mesures de compensation). Er dient zur Vereinfachung der mit der Frankeschen Maschine (s. d.) ausführbaren Scheinwiderstandsmessungen. Das Prinzip dieser Messungen ist durch Bild 1 dargestellt. Der Anker A_1 der Frankeschen Maschine mit unveränderlicher EMK liegt am Meßobjekt L in Reihe mit einem Ohmschen Widerstand. Der andere Anker A_2 wird über einen Fernhörer und den Umschalter U zuerst an das Meßobjekt L angelegt. Man stellt zunächst die Phase von A_1 und die Amplitude von A_2 auf die Spannung von L ein. Darauf schaltet man A_2 auf den Widerstand um und verändert unter Erhaltung der eingestellten Amplitude von A_2 die Phase von A_1 und den abgegriffenen Teil r des Widerstandes bis zur neuen Abgleichung. Dann gibt r den Betrag des Scheinwiderstandes von L und die Winkeländerung des Ankers A_2 den Phasenwinkel des Scheinwiderstandes von L an. Bei der praktischen Ausführungsform enthält der K. Doppelkurbelwiderstände, so daß es möglich ist, den Widerstandswert r für alle Werte zwischen 0,1 bis zu 1000 Ω einzustellen, ohne den Gesamtwiderstand des Kreises zu ändern. Der K. wird hauptsächlich für Messungen an Leitungen, Spulen, Übertragern in Laboratorien verwendet.

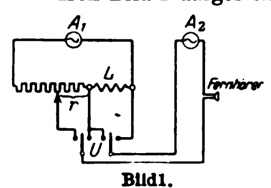


Bild 1.

Kompensationsapparat (compensating set; appareil [m.] compensateur) **für Gleichstrom.** Er dient zum Vergleich einer Spannung von unbekanntem Werte mit der bekannten EMK N eines Normalelements. In der grundsätzlichen Schaltung nach Bild 1 verschiebt man die Gleitkontakte so lange, bis das Galvanometer keinen Strom mehr anzeigt. Dann fließt durch R nur der von V erzeugte Strom i, und der Spannungsabfall an den Enden des abgezweigten Widerstandes r ist gleich N. Daher ergibt sich für die Einheit des Widerstandes in r der Spannungsabfall N/r.

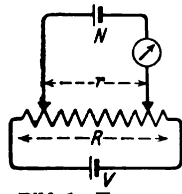


Bild 1. Kompensationsmessung.

Bei der praktischen Anwendung vergleicht man eine zu messende Spannung P über die Hilfsspannung V mit der EMK des Normalelements, so daß auch die zu messende Spannung durch Stromabgabe nicht verändert wird. Dies geschieht beim K. von Feußner-Wolff nach Bild 2; die Hilfsspannung V muß größer

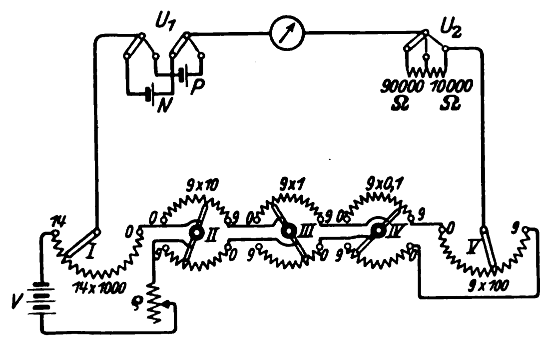


Bild 2. Kompensationsapparat von Feußner-Wolff.

als jede der beiden zu messenden sein und einen konstant bleibenden Strom liefern. Die einfachen Kurbeln I und V entsprechen den Gleitkontakten in Bild 1; die Doppelkurbeln II, III und IV sind so geschaltet, daß ein Kurbelarm im Hauptstromkreis ebensoviel Widerstand hinzufügt wie der von ihm isolierte andere Arm abschaltet. Der Widerstand R des Hauptstromkreises bleibt also unverändert (14999,9 Ω), welches auch immer die Stellung der Kurbeln I bis V sei; durch sie wird lediglich die Größe des Widerstandes r im Nebenkreise bestimmt. In diesem stellt man den 10^2-, 10^3- oder 10^4-fachen Betrag der bekannten EMK von N ein, je nachdem ob $P < 150$, 15 oder 1,5 V ist. Benutzt man z. B. ein Westonsches Element (= 1,0183 V) als Normal und beträgt P etwa 1,2 V, so macht man $r = 10183\ \Omega$, schaltet N durch U_1 ein und ändert den Hilfswiderstand ϱ solange, bis das Galvanometer auch in der Kurzschlußstellung des Umschalters U_2 am Schutzwiderstand von $10^5\ \Omega$ keine Ablenkung mehr zeigt. Offenbar herrscht alsdann an den Enden von r, also von 10183 Ω, die Spannung 1,0183 V, und der Hauptstrom beträgt 0,1 mA. Nun wird P an Stelle von N eingeschaltet und die Kurbeln werden so verstellt, daß das Galvanometer wieder ohne Strom ist, was bei $r = 12528\ \Omega$ der Fall sein möge. Dann ist $P = 1{,}2528$ V.

Das Verfahren ist auch für genaue Strommessungen gut geeignet. Man mißt, wie vorher beschrieben, die Spannung v an den Enden eines Widerstandes w, welcher von dem zu messenden Strom durchflossen wird, und berechnet daraus den Strom $i = v/w$.

Über Kompensationsverfahren bei Wechselstrommessungen s. Kompensationsapparat zur Frankeschen Maschine und Kompensator nach Larsen.

Kompensationspendel (compensated pendulum; pendule [m.] de compensation) besitzen Einrichtungen, die die nachteiligen Wirkungen von Temperatur- und Luftdruckänderungen auf die Schwingungszeit ausgleichen. Die Ausgleichwirkung wird durch die Verschiebung von Teilen der Pendelmasse erzielt, die immer so erfolgen muß, daß der Schwingungsmittelpunkt seine Lage gegenüber dem Drehpunkte nicht verändert.

Zum Ausgleich der durch Temperaturänderungen verursachten Fehler sind Temperatur-Kompensationen im Gebrauch, welche auf der verschiedenen Ausdehnung der zum Aufbau verwendeten Materialien beruhen. Die grundsätzliche Anordnung zeigt das Bild 1. Die Pendelstange trägt die Pendellinse nicht direkt, sondern unter Zwischenschaltung eines oder mehrerer Ausgleichstücke. Die Materialien und deren Länge werden so bestimmt, daß die Gesamtausdehnung der Tragteile aus Material mit geringer Ausdehnung durch die Ausdehnung der Kompensationsstücke aufgehoben und damit der Schwingungsmittelpunkt in gleicher Höhe erhalten wird. Zur Verwendung gelangen Metalle, deren Ausdehnungskoeffizienten sich angenähert umgekehrt zueinander verhalten, wie die Längen der in entgegengesetzter Richtung sich verändernden Teile. Hieraus folgt, daß einfache Konstruktionen nur bei Verwendung von Materialien mit sehr unterschiedlichem Ausdehnungskoeffizienten möglich sind (s. Quecksilberpendel und Nickelstahlpendel).

Bild 1. Temperaturkompensationspendel.

Bei der Verwendung von Metallen, deren Ausdehnungskoeffizienten keine großen Unterschiede aufweisen, ist man gezwungen, zur Erzielung einer ausreichenden Wirkung eine größere Zahl von Stäben zu verwenden

Digitized by Google

(s. Rostpendel). Hebelübersetzungen sind ihres kinematisch ungünstigen Aufbaues wegen unzweckmäßig.

Zum Ausgleich der Wirkungen von Luftdruckschwankungen werden **Luftdruckkompensationen** (s. d.) verwendet, wenn man es nicht vorzieht, die ganze Uhr luftdicht einzukapseln. Letztere Anordnung vermeidet zugleich die Gangfehler, welche durch Unterschiede in der Zusammensetzung der Luft (wechselnder Kohlensäuregehalt und wechselnde Feuchtigkeit) entstehen; sie ermöglicht außerdem durch gewollte Luftdruckänderungen eine sehr bequeme Feinregulierung und Standkorrektur (s. Pendelstörungen).

Literatur: Riefler, Dr. S.: Präzisions-Pendeluhren und Zeitdienstanlagen für Sternwarten. München: Theod. Ackermann 1907. Sander, W.: Uhrenlehre. Leipzig: Uhrmacherwoche. *Wiligut.*

Kompensator nach Larsen (Larsen compensator; compensateur [m.] de Larsen). Der K. dient zur Messung von Wechselspannungen und Scheinwiderständen nach dem Prinzip der komplexen Spannungskompensation (s. Frankesche Maschine). Das Prinzip ist durch Bild 1 veranschaulicht. Die Wechselstromquelle ist über die eine Wicklung eines Selbstinduktionsvariometers und den Schleifdraht AB geschlossen. Die Mitte des Schleifdrahtes ist mit der Sekundärwicklung des Variometers und dem Fernhörer F verbunden. Fließt auf der Primärseite der Strom I, so ist die Spannung zwischen den Punkten *1* und *2*

$$V_{12} = I(r + j\omega m), \tag{1}$$

wenn die Kopplung im Variometer mit m bezeichnet wird. Durch Verändern von r und m können daher be-

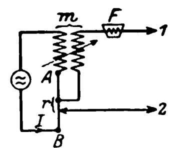


Bild 1. Erzeugung der kompensierenden EMK.

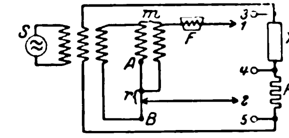


Bild 2. Bestimmung eines Scheinwiderstandes.

liebige Phasenwinkel und Beträge der Spannung V_{12} hergestellt werden. Der Fernhörer F dient zur Anzeige der Kompensation. Das Bild 2 zeigt die Anwendung des K. zur Messung eines Scheinwiderstandes X. Das Meßobjekt wird in Reihe mit einem bekannten Widerstand R an die gleiche Stromquelle S angeschlossen. Es werden zunächst die Enden *1* und *2* an die Punkte *4* und *5* angelegt und durch Ändern von r und m das Stromminimum im Fernhörer F aufgesucht; dabei ergeben sich die Werte r_1 und m_1. Die Enden *1* und *2* werden dann auf *3* und *4* umgelegt, und es wird erneut kompensiert. Erhält man so die Werte r_2 und m_2, so ist der gesuchte Scheinwiderstand

$$X = R\frac{r_2 + j\omega m_2}{r_1 + j\omega m_1}. \tag{2}$$

Durch Messen des Stromes I z. B. mit einem Thermogalvanometer und Eichung des Variometers kann man mit Hilfe der Beziehung (1) Wechselspannungen bestimmen. Eine Abänderung des K., bei der das Variometer durch einen festen Übertrager und einen zweiten Schleifdraht ersetzt ist, ist von Geyger angegeben worden.

Literatur: Larsen, A.: ETZ 1910, S. 1039. Geyger, W.: Arch. Elektrot. Bd. 13, S. 80. 1924; Helios Bd. 32, S. 207. 1926.

Komplexes Rechnen mit Wechselströmen (application of complex quantities to A. C. problems; calcul [m.] des phénomènes alternatifs au moyen de quantités complexes). Die Zeitwerte $A \sin \omega t$ einer Größe können dargestellt werden durch die Projektion eines mit der Winkelgeschwindigkeit ω gedrehten Stabes von der Länge A auf eine in der Drehungsebene feste Linie, oder des ruhenden Stabes auf eine sich drehende Zeitlinie (s. d.). Handelt es sich um mehrere Wechselstromgrößen derselben Kreisfrequenz, so kann jede durch eine Linie $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$ (Bild 1) dargestellt werden, deren Länge gleich der Amplitude und deren Winkel gegen eine als Grundrichtung erklärte Richtung gleich dem Phasenunterschied der Größe gegen die zugehörige Phase Null ist, weil ihre Projektionen auf eine relativ mit der Winkelgeschwindigkeit ω dagegen bewegte Linie sinusförmig veränderliche Größen der Frequenz ω mit dem gegebenen Phasenunterschied sind. Eine vergleichende Rechnung ergibt ferner, daß die Summe der Zeitwerte zweier solcher Größen $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ von gegebener Phasendifferenz nach Größe und Phase dargestellt wird durch die Projektion der Linie $\mathfrak{C}$, welche die Diagonale des Parallelogramms ist, das $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ als Seiten hat.

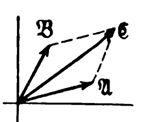


Bild 1. Wechselstromgrößen verschiedener Amplituden und Phasen.

Die hiernach sich ergebende Schreibweise $\mathfrak{C} = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}$ führt eine Art Vektoren ein, die nicht wie die eigentlichen durch eine Richtung im Raum definiert sind, sondern nur durch eine Richtung in der nach ihrer räumlichen Lage völlig belanglosen Zeichnungsebene. Man nennt sie daher symbolische Vektoren. Soweit es nicht auf die Feststellung von Zeitwerten ankommt, ist das Rotieren und Projizieren entbehrlich; das wesentliche ist in der Vektorzeichnung enthalten. Für algebraische Rechnungen ist der Zeichnung die Methode der komplexen Rechnung gleichwertig. Durch die Form $a + ib$ gibt sie eine Linie wie $\mathfrak{A}$, Bild 1, durch die Komponenten mit Bezug auf zwei rechtwinklig sich schneidende Achsen an; in der Form $Ae^{i\varphi}$ durch die Länge und den Winkel φ gegen die reelle Achse. Man kann endlich die Drehung der Zeichnung durch Hinzufügen des Faktors $e^{i\omega t}$ ausdrücken; in der Tat stellt der Faktor von i in der Größe $Ae^{i\varphi}e^{i\omega t}$ die abzubildende veränderliche Größe, nämlich $A \sin(\omega t + \varphi)$ dar. Man vereinfacht die Schreibweise, indem man eine Größe $Ae^{i\varphi}$, also einen gerichteten Strahl gegebener Länge, durch $\mathfrak{A}$ bezeichnet. — Wenn ein Kreis mit Widerstand und Induktivität, der also der Gleichung folgt $E = RJ + L\frac{dJ}{dt}$, durch eine periodische EMK der Kreisfrequenz ω erregt wird, so wird der Strom J auf die Dauer sinusförmig mit derselben Frequenz. In Zeichen der komplexen Wechselstromrechnung setzt man für diesen Fall $E = \mathfrak{E}e^{i\omega t}$, $J = \mathfrak{J}e^{i\omega t}$, beide Größen also mit zunächst unbestimmten Amplituden und Phasen, und findet, da der gemeinsame Faktor $e^{i\omega t}$ herausfällt, das Ergebnis $\mathfrak{E} = (R + i\omega L)\,\mathfrak{J} = \mathfrak{R}\mathfrak{J}$. Nach der Ähnlichkeit mit dem Ohmschen Gesetz bezeichnet man $\mathfrak{R}$ als den Scheinwiderstand des Kreises bei der Frequenz ω. $\mathfrak{R}$ ist keine zeitlich veränderliche Größe, sondern für gegebenes ω ein Parameter. Es bedeutet, daß das Verhältnis der Beträge der beiden Vektoren für $\mathfrak{E}$ und $\mathfrak{J}$ gegeben ist durch den Betrag der komplexen Größe $R + i\omega L$ und daß $\mathfrak{E}$ vor $\mathfrak{J}$ um einen Winkel voraus ist, dessen trig. Tangente den Wert $\omega L/R$ hat. Wie in diesem Beispiele, so ergeben sich in jedem Falle für eingeschwungene Wechselströme Gleichungen zwischen komplexen Größen, also zwischen Strahlen in der Vektorzeichnung, und der Faktor $e^{i\omega t}$, ihre Drehung darstellend, fällt heraus. Stehen zwei Größen in der Beziehung $J = \frac{dq}{dt}$, so ergibt sich $\mathfrak{J} = i\omega\mathfrak{Q} = \omega\mathfrak{Q}e^{+\frac{\pi i}{2}}$. Der Differentialquotient einer sinusförmig veränderlichen Größe wird also durch einen auf das ωfache ihrer Länge verlängerten Strahl dargestellt, der um 90° vorausliegt.

Außer auf dem Gebiete eingeschwungener andauernder Wechselströme hat die komplexe Rechnung eine hohe Bedeutung erlangt zur Berechnung von Ausgleichsvorgängen (s. d.), nachdem man solche mittels der

Digitized by Google

Heavisideschen Regel auf zeitlich mehr oder weniger stark abklingende Wechselströme zurückführt. Man ersetzt zu diesem Zwecke die symbolische Form $\mathfrak{A}e^{i\omega t}$ durch die Form $\mathfrak{A}e^{pt}$, wo p eine komplexe Größe ist, deren reeller Teil für abklingende Vorgänge negativ und für andauernde Null ist. Das Verhältnis zwischen der den Vorgang treibenden Größe, z. B. einer EMK $\mathfrak{E}_p$, und der sich ergebenden abhängigen Größe, z. B. einer Stromstärke $\mathfrak{J}_p$, wird für einen bestimmten Wert von p durch einen Faktor bezeichnet, der nach Wagner die Stammfunktion (s. d.) dieses Kreises genannt und neuerdings mit Rücksicht auf ihren ersten Urheber als die Heavisidesche Stammfunktion $H(p)$ bezeichnet wird. Es gilt dabei $\mathfrak{E}_p = H(p)\mathfrak{J}_p$. *Breisig.*

Kondensator, elektrischer (condenser; condensateur [m.]), eine Anordnung von zwei oder mehr Leitern, deren Oberflächen ein elektrisches Feld bestimmter Größe und Form begrenzen. Werden die Leiter eines K. auf verschiedene Potentiale gebracht, so nimmt der K. eine dem Produkt aus seiner Kapazität (s. d.) und der Potentialdifferenz gleiche Ladung auf.

Für einfache geometrische Formen kann man die Kapazität berechnen, s. Potentialfunktion.

Die einfachste geometrische Form des K. ist der ebene K. oder Plattenkondensator, bestehend aus zwei parallelen Metallplatten in einem zu ihrer kleinsten Dimension geringen Abstand voneinander. Seine Kapazität ergibt sich aus dem Flächeninhalt F jeder der Flächen in cm² und dem Abstande d in cm zu

$$C = 0{,}0885\, \varepsilon F/d\ \mu\mu F\,,$$

worin ε die Dielektrizitätskonstante des isolierenden Zwischenmittels bezeichnet.

Eine altbekannte Ausführungsform ist die Franklinsche Tafel, bei der die Belegungen durch eine Glasscheibe getrennt sind. Durch Vermehrung der Plattenzahl kommt man zum Blockkondensator, der für Präzisionsmessungen unter Verwendung von Glimmerplatten als Isoliermittel als Glimmer-Kondensator hergestellt wird. Für Meßzwecke verwendet man Sätze solcher K., die als Kurbel- oder Stöpselkondensatoren gebaut werden. Mannigfache Anwendung findet der Plattenkondensator in der bekannten Form des Drehkondensators (Bild 1). Eine Anzahl paralleler

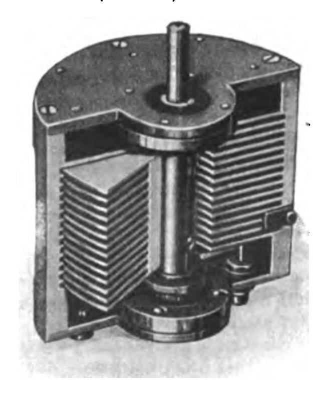


Bild 1. Drehkondensator.

Platten sind zu einem festen Gestell verbunden; ein ähnliches Gestell, das um eine Achse drehbar ist, kann gegen das feste so bewegt werden, daß seine Platten mehr oder weniger tief in den Raum zwischen den festen Platten eintauchen. Je nach der Art der Ausfüllung des Raumes spricht man von Luft- oder Ölkondensatoren. Die wirksame Kapazität ändert sich bei kreisförmigen Platten im wesentlichen proportional dem Drehungswinkel. Die Radiotechnik verwendet auch andere Plattenformen, die z. B. so geschnitten sind, daß sich in den damit hergestellten Schwingungskreisen die Resonanzfrequenz proportional dem Drehwinkel ändert. Werden die Platten eines der Systeme, vorzugsweise des festen, je in zwei gleiche Teile zerlegt, so entsteht der Differentialkondensator (Bild 2). Er wird u. a. bei Nebensprechmessungen verwendet. Wickelkondensatoren sind als Plattenkondensatoren aufzufassen, deren Belegungen in der einen Richtung einige cm breit, in der anderen beliebig lang sind. Die Belegungen bestehen aus Streifen dünner Stanniol- oder Aluminiumfolie. Unter Anwendung einer isolierenden Einlage (paraffiniertes Papier),

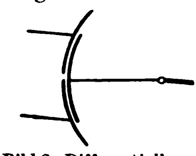


Bild 2. Differentialkondensator, schematisch.

die verhindert, daß zwei Teile von Belegungen entgegengesetzter Polarität sich berühren, werden die Streifen zu einer Rolle gewickelt, die in handliche Formen gebracht werden kann. K. dieser Art verwendet besonders die Telegraphen- und Fernsprechtechnik.

Kugel- und Zylinderkondensatoren haben mehr theoretisches Interesse. Der Kugelkondensator besteht aus zwei konzentrischen Kugeloberflächen mit den eingeschlossenen Dielektriken. Ist der Halbmesser der inneren Kugel R_1 cm, derjenige der äußeren R_2 cm, so ist die Kapazität $C = \varepsilon R_1 R_2/9\cdot 10^5\,(R_2 - R_1)\,\mu$F. Wenn R_2 sehr groß gegen R_1 wird, ergibt sich $C = R_1\,\varepsilon/9\cdot 10^5$ in μF. Da 1 μF $= 9\cdot 10^5$ elektrostatische Kapazitätseinheiten ist, so ist die Kapazität einer im leeren (oder lufterfüllten) Raum frei schwebenden Kugel fern von anderen leitenden Körpern in elektrostatischen Kapazitätseinheiten gleich ihrem Halbmesser in cm.

Der Zylinderkondensator besteht aus zwei konzentrischen Zylinderflächen und den zwischen ihnen eingeschlossenen Dielektriken. Seine Kapazität für jedes cm Ausdehnung in Richtung der Achse ergibt sich, wenn R_1 und R_2 die Halbmesser des inneren und des äußeren Zylinders sind, aus der Formel $C = \varepsilon/18\cdot 10^5 \log$ nat $R_2/R_1\,\mu$F. Obwohl man Zylinderkondensatoren selten praktisch anwendet (eine solche Form hat z. B. die bekannte Leydener Flasche oder der Preßgaskondensator nach Wien), hat die Formel Bedeutung für die Berechnung der Kapazität einadriger Kabel, die als Zylinderkondensatoren angesehen werden können. Setzt man für Guttapercha $\varepsilon = 3{,}5$, so ergibt die Formel je km Kabellänge eine Kapazität von $0{,}45 \log^{10} R_2/R_1$ (μF/km). In der Seekabeltechnik wird sie meist etwas anders angegeben. R_1 ist der Halbmesser der Kupferseele, $R_2 - R_1$ die Stärke der Guttapercha. Unter Berücksichtigung der spezifischen Gewichte und der Raumausnutzung der Kupferlitze ergibt sich die Formel $C = 0{,}175/\log^{10}(1 + 7{,}21\,\gamma)$, worin γ das mittlere Verhältnis der Gewichte von Guttapercha und Kupfer in einer Fabrikationslänge bezeichnet.

Für die Herstellung der normalen Fernsprechkondensatoren (Wickelkondensatoren) gibt es im wesentlichen zwei Verfahren. Bei dem einen Verfahren werden zwei Lagen — je ein Stanniolband zwischen zwei Papierschichten — mit Hilfe einer Wickelmaschine auf einen Dorn aufgewickelt. Der Dorn wird dann entfernt und der Wickel in einer Form rechteckig gepreßt. In die letzten Wicklungen sind Messingstreifen eingelegt, die die Anschließung der Stromzuführungen ermöglichen. Der fertige Wickel wird im Vakuum getrocknet und dann in heißes Paraffin gebracht, wodurch ein luftdichter Überzug hergestellt wird. Zum Schutze gegen mechanische Beschädigungen wird der Kondensatorwickel in einen Behälter aus Blech oder Pappe eingeschlossen, der mit einer aus Wachs und Harzen bestehenden Vergußmasse ausgegossen wird. Das andere Herstellungsverfahren besteht darin, daß die Stanniol- und Papierlagen aufeinander gefaltet und dann in eine rechteckige Form gepreßt werden. Im übrigen werden sie wie die anderen behandelt.

Digitized by Google

Die Stärke des Stanniols beträgt etwa 0,005 mm und die des Papiers 0,019 bis 0,013 mm. Das Band muß gleichmäßig dünn und zusammenhängend und von Löchern frei sein. Das Papier muß ebenfalls gleichmäßig stark und ohne noch so feine Öffnungen sein, da sonst die Durchschlagsfestigkeit herabgesetzt wird. In elektrischer Hinsicht sollen diese Kondensatoren eine Gleichstromspannung von 350 V aushalten können und einen Isolationswiderstand von 75 $M\Omega$ bei 20° C haben. Der Scheinwiderstand gegen sinusförmigen Wechselstrom von 15 Perioden soll höchstens 5500 Ω betragen. Die Entladekapazität, nach ballistischer Methode gemessen, darf bei einer Spannung von 10 V nicht unter 2 μF betragen. Die Kondensatoren werden in Größen zu 0,1; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 2; 3; 4 μF hergestellt.

Literatur: Fessenden R. A.: ETZ 1905, 5, S. 950; Electrician Bd. 55, S. 795. 1905. Fischer, K.: Starkstromkondensatoren ETZ 1909, S. 601. Giebe, E.: Normalkondensator. Z. Instrumentenk. Bd. 29, S. 269. 1909. Wien, M.: Preßgas-Zylinderkondensator. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 1, S. 475. 1908; Ann. Physik Bd. 29, S. 679. 1909. Nesper, E.: Der Radioamateur. Berlin 1925.

Grützmacher.

Kondensatorausgleich s. Nebensprechen II B.

Kondensatorleitung s. Vierpole und Kettenleiter 4 c.

Kondensatormikrophon (condenser transmitter; microphone [m.] à condensateur), kapazitives Mikrophon, verwandt zur Besprechung von Rundfunksendern (s. Mikrophon für Rundfunk).

Kondensatortelephon, ein zum Unterschied vom gewöhnlichen elektromagnetischen Telephon mit elektrostatischen Kräften arbeitender Hörer, s. Fernhörer, D.

Kondensatorverfahren bei Fernkabeln s. Fernkabel unter b; Nebensprechen II B.

Kondenser(-tabelle) s. Telegraphencode.

Konduktanz = Wirkleitwert (s. Blindwerte elektrischer Größen).

Kongreß der Fernmeldetechniker (international meeting of telegraph and telephone engineers; congrès [m.] international d'ingénieurs des télégraphes et des téléphones). Zweck: Persönlicher Meinungsaustausch der zwischenstaatlichen Fernmeldetechniker über schwebende oder neu auftauchende wissenschaftliche Fragen der Fernmeldetechnik. An den Kongressen nehmen sowohl Fernmeldetechniker der Telegraphenverwaltungen als auch der Privatindustrie teil. Der erste Kongreß ist 1908 auf Einladung der ungarischen Telegraphenverwaltung in Budapest abgehalten worden. Weitere Kongresse: Paris 1910 (der 1914 für Bern in Aussicht genommene Kongreß hat wegen des Weltkriegs nicht stattgefunden), Como 1927.

Literatur: ETZ 1908, S. 868 und 1252. ETZ 1910, S. 199. Arch. Post Telegr. 1910, S. 25.

Craemer.

Konkurs im Fernmeldewesen (bankruptcy; faillite [f.]).

I. K. ist das durch die Konkursordnung geregelte gerichtliche Verfahren, in dem das zur vollständigen Befriedigung aller Gläubiger unzulängliche Vermögen des Schuldners unter seine Gläubiger gleichmäßig verteilt wird. Das Fernmeldewesen wird in verschiedener Weise durch K. eines Benutzers in Mitleidenschaft gezogen.

1. Während der Dauer des K.verfahrens kann das K.gericht anordnen, daß die an den Gemeinschuldner gerichteten Telegramme dem K.verwalter auszuhändigen sind (s. Telegraphengeheimnis). Eine Fernsprechsperre im K. kann das Gericht nicht anordnen. Die Benutzung öffentlicher Sprechstellen durch einen im K. befindlichen Schuldner unterliegt keinen Beschränkungen.

2. Ein K.verfahren hat besondere Einwirkungen auf ein Teilnehmerverhältnis des Gemeinschuldners: die Behandlung der Fernsprechgebühren unterliegt Besonderheiten, auch besteht die Möglichkeit vorzeitiger Lösung des Teilnehmerverhältnisses.

A. Mit Eröffnung des K. erlischt nicht das Teilnehmerverhältnis; es ist Teil der K.masse. Der K.verwalter tritt ohne „Übertragung" (s. d.) an die Stelle des Gemeinschuldners, der zwar „Teilnehmer" bleibt, aber die Rechte aus dem Teilnehmerverhältnis (z. B. Verlegung, Übertragung, Kündigung) nicht ausüben kann; diese Rechte übt der K.verwalter aus.

Alle Gebühren, die auf die Zeit nach der K.eröffnung entfallen, sind sog. Masseforderungen der DRP (§ 59 Ziffer 2 KO), gleichviel, ob die Gespräche, für die die Gebühren fällig werden, mit Kenntnis und mit Willen des K.verwalters geführt werden. Diese Gebühren können auch während des K. in die K.masse vollstreckt werden, bei Nichtzahlung: Sperre und Entziehung nach § 28 II FO.

Gebühren, die auf die Zeit bis zur K.eröffnung entfallen und nicht bezahlt sind, sind einfache K.forderungen, müssen angemeldet werden und werden nur mit der K.dividende berücksichtigt. Fernsprechgebühren genießen nicht das Vorrecht der „öffentlichen Abgaben" des § 61 Ziffer 2 KO.

B. Dem K.verwalter und der DRP steht ein besonderes Kündigungsrecht nach § 19 KO mit dreitägiger Kündigungsfrist zu. Wird hiervon Gebrauch gemacht, so sind:

a) die auf die Zeit von der K.eröffnung bis zum Ablauf der Kündigungsfrist entfallenden Gebühren Masseforderungen;

b) rückständige Gebührenforderungen aus der Zeit vor der K.eröffnung sind einfache K.forderungen;

c) kündigt der K.verwalter vorzeitig nach § 19 KO, so hat die DRP eine einfache K.forderung auf Ersatz des Schadens durch die vorzeitige Kündigung (Schaden: die nichtbezahlten Gebühren vom Ablauf der dreitägigen Kündigungsfrist bis zum Ablauf der bestimmungsmäßigen Dauer der Teilnehmerschaft nach § 27 I FO).

C. Das Ende des K. ist ohne Einfluß auf den Bestand des Teilnehmerverhältnisses; der Gemeinschuldner tritt mit Beendigung des K. in seine gewöhnliche Rechtsstellung zurück.

Ist ein Zwangsvergleich zustande gekommen, so sind die im K. unbeglichen gebliebenen Rückstände der Gebühren, die einfache K.forderungen waren, niederzuschlagen (§ 193 KO). Gebührenrückstände, die Masseforderungen waren, werden durch den Zwangsvergleich nicht berührt.

Ist kein Zwangsvergleich zustande gekommen, so kann die DRP wegen aller im K.verfahren ganz oder teilweise unbeglichen gebliebenen Rückstände ihre Rechte unbeschränkt geltend machen, mithin Vollstreckungen vornehmen, auch Sperre und Entziehung anwenden, sowie die Errichtung eines neuen Anschlusses von der Bezahlung dieser Rückstände abhängig machen.

II. Ein Geschäftsaufsichtsverfahren gibt es seit dem 1. Oktober 1927 nicht mehr. Bisherige Geschäftsaufsichten werden für eine kurze Zeit noch nach den alten Bestimmungen abgewickelt.

An Stelle des Geschäftsaufsichtsverfahrens ist das gerichtliche Vergleichsverfahren nach dem Ges. vom 5. Mai 1927 (RGBl I, S. 139, „Vergleichsordnung") getreten.

1. Ausnahmen vom Telegraphen- und Fernsprechgeheimnis sieht die Vergleichsordnung nicht vor.

2. Besondere Wirkungen des Vergleichsverfahrens auf das Teilnehmerverhältnis:

A. Eröffnung des Vergleichsverfahrens ist ohne Einfluß auf den Bestand eines während dieser Zeit bestehenden Teilnehmerverhältnisses (vorzeitige Kündigung s. unter B). Jedoch ist die Stellung der DRP im Vergleichsverfahren infolge § 2 der VergleichsO ähnlich ihrer Stellung im Konkurs. Die DRP ist nämlich, anders als bisher bei Geschäftsaufsicht, dann, wenn das Teil-

Digitized by Google

nehmerverhältnis bei Eröffnung des Vergleichsverfahrens besteht und weiterläuft, „am Verfahren beteiligt" mit den Gebühren- und Haftpflichtansprüchen, die auf die Zeit bis zur Eröffnung des Verfahrens entfallen und noch nicht bezahlt sind (§ 2 VergleichsO). Diese Ansprüche sind unverzüglich bei Gericht anzumelden, können während des Vergleichsverfahrens nicht zwangsweise beigetrieben werden und unterliegen einem etwaigen Zwangsvergleich (§§ 32, 73 VergleichsO). Ebenso sind diejenigen Gebühren- und Haftpflichtansprüche der DRP aus der Zeit bis zur Eröffnung des Verfahrens zu behandeln, wegen deren die DRP zwar vor der Eröffnung des Verfahrens, aber erst später als am 30. Tage vor der Stellung des Antrags auf Eröffnung des Verfahrens durch Zwangsvollstreckung (§ 9 FAG) Befriedigung oder Sicherung (Pfändung!) erhalten hat (§ 3 Abs. 2, §§ 70, 84 VergleichsO). — Gebühren- und Haftpflichtansprüche aus dem Teilnehmerverhältnis, die auf die Zeit seit der Eröffnung des Konkurses entfallen, unterliegen nicht dem Vergleichsverfahren, können während des Verfahrens beigetrieben werden und unterliegen nicht einem Zwangsvergleich.

B. Die DRP sowie der Teilnehmer haben das Recht, das Teilnehmerverhältnis vorzeitig mit dreitägiger Frist zu kündigen (§ 29 Abs. 2 VergleichsO). Diese vorzeitige Kündigung ist nur wirksam mit vorheriger „Ermächtigung" des Gerichts, das das Verfahren eröffnet hat; das Ersuchen um Ermächtigung kann nur binnen zwei Wochen nach Eröffnung des Vergleichsverfahrens gestellt werden. Dieses vorzeitige Kündigungsrecht wird für die DRP aber nicht in Frage kommen; liegt für sie wirklich Grund zu vorzeitiger Kündigung vor, so hat sie die Möglichkeit der Kündigung nach § 28 II FO, zu der die DRP nicht der Genehmigung des Gerichts bedarf.

Bei vorzeitiger Kündigung des Teilnehmerverhältnisses durch den Teilnehmer nach § 29 Abs. 2 VergleichsO hat die DRP einen Schadensersatzanspruch wegen Nichterfüllung, wie im Falle des KO (s. oben I. 2. B. c); der Anspruch fällt unter das Vergleichsverfahren.

3. War das Teilnehmerverhältnis bei Eröffnung des gerichtlichen Vergleichsverfahrens bereits erloschen, hatte die DRP aber noch unbezahlte Gebühren- und Haftpflichtansprüche gegen den Teilnehmer, so gehört sie zu den am Vergleichsverfahren beteiligten Gläubigern, darf also während des Verfahrens diese Ansprüche nicht zwangsweise beitreiben und wird auch durch den Zwangsvergleich betroffen.

Literatur: Neugebauer: Fernsprechrecht S. 240ff Berlin: R. v. Deckers Verlag (G. Schenck), Abt. Verlag für Verkehrswissenschaft 1927, und in Jur. Rundschau 1925, S. 722 = Arch. Post Telegr. 1926, S. 46. Zum Teil überholt: Scholz in Gruchots Beiträgen Bd. 52, S. 359ff. und in Ehrenbergs Handbuch, § 229 VII, S. 256. *Neugebauer.*

Konservieren des Holzes s. Holzzubereitung.

Konstantan (constantan; constantan [m.]) ist eine Legierung aus 50 vH Kupfer und 50 vH Nickel. Spez. Widerstand $c = 0{,}5$, Temperaturkoeffizient $\alpha = 0{,}000025$. K. wird wegen seines niedrigen Temperaturkoeffizienten in der Elektrotechnik zur Herstellung von Widerstandsdrähten verwendet. *Haehnel.*

Konstante Elemente (constant cell; élément [m.] constant). Als K. E. bezeichnet man solche galvanischen Elemente, bei denen die Polarisation verhindert wird, d. h. bei denen der sich aus dem Elektrolyt ausscheidende Wasserstoff durch einen sauerstoffreichen, sogenannten Depolarisator gebunden wird. Näheres s. unter Primärelemente.

Konstante der Meßinstrumente s. Eichzahl, **Konstantenbestimmung** s. Eichung eines Meßgeräts.

Kontaktarm (wiper; frotteur [m.]) ist der Teil eines Wählers für Selbstanschlußbetrieb, der bei der Einstellung des Wählers über die Kontakte der Kontaktbank (s. d.) geführt wird und die Verbindung zwischen der mit dem Kontaktarm fest verbundenen und der auszuwählenden Leitung herzustellen hat. Die Sicherheit des Kontakts zwischen Kontaktarm und Kontakt der Kontaktbank ist für alle Wählersysteme von großer Bedeutung. Der Kontaktarm muß daher sorgfältig eingestellt werden und stets den erforderlichen Kontaktdruck (15—20 g) ausüben. Man unterscheidet Kontaktarme für Flächenangriff (Heb-Drehwähler und Drehwähler der Schrittsysteme, bei denen der K. auf der breiten Fläche der Kontaktlamelle reibt; Seitenangriff (Stangenwähler [s. d.]), Kulissenwähler (s. d.), wo der K. auf der Seite des Stanzstückes der Lamelle angreift und Kopfreibung (Drehwähler der Bell Tel. Mfg. (s. Drehwähler-Maschinensystem usw.), wo der K. über das freie Kopfende der Lamelle hinwegstreicht. Bei den Heb-Drehwählern sowie allen Drehwählern beschreiben die Kontaktarme zum Einstellen auf den Kontakt selbst eine kreisförmige Bewegung, nur bei den Stangen- und Kulissenwählern ist die Bewegung geradlinig, man spricht hier auch von Kontaktbürsten.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Kontaktbank (contact bank; banc [m.] des contacts) ist der Bauteil eines Wählers oder einer Wählergruppe, der die Vielfachkontakte der abgehenden Leitungen enthält. Es gibt K. mit biegsamen Kontaktfedern (Keith-Vorwähler s. u. Vorwahl) oder mit festen Kontakten. Die Kontaktfelder der K. können kreisförmig auf einer Zylinderfläche oder flach in einer Ebene angebracht sein. Bestimmend für die Form der K. ist die Art der Kontaktarmbewegung (s. Kontaktarm). Die K. werden bei den Heb-Drehwählern und den Drehwählern der Schrittsysteme aus einzelnen Lamellen mit metallischen und Isolierzwischenlagen geschichtet. Die entsprechenden Kontakte der verschiedenen K. werden dann durch Vielfachkabel miteinander verbunden. Bei den Stangenwählern (s. Stangenwählersystem) werden die flachen Kontaktfelder aus schmalen Messingstreifen mit aus dem Feld vorstehenden Lappen übereinander geschichtet und mit Isolierzwischenlagen eingespannt, so daß ein Kontaktfeld ohne Lötung entsteht. In wieder anderen Wählern (Kulissenwähler) werden blanke Drähte in Rahmen ausgespannt.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Kontaktbürste s. u. Bürste und Kontaktarm.

Kontaktdetektor s. Detektor.

Kontaktdruck (contact pressure; pression [f.] des contacts). Um die Kontaktfedern von Relais sicheren Kontakt machen zu lassen, müssen die Federn den Kontakt mit einem gewissen Druck, dem K., herstellen. Ist der Druck zu gering, so wird der Kontakt unsicher, zu großer Kontaktdruck geht auf Kosten der Relaisempfindlichkeit. Auch bei den Kontaktarmen der verschiedenen Wählerkonstruktionen ist ein bestimmter Kontaktdruck in der Regel innezuhalten. Für die Edelmetallkontakte von Relaisfedern werden Drucke von 16—32 g im Arbeitszustand vorgeschrieben. Bei den Kontaktarmen aus Unedelmetall bei Wählerämtern hängt der Druck vom Metall ab, das durch die beweglichen Bürsten nicht angegriffen werden darf. Man verwendet meist Messing- oder Bronzebleche, und der K. liegt zwischen 15—40 g. *Lubberger.*

Kontaktfehler (contact faults; contacts [m. pl.] défectueux). Verbindungsstellen in Drahtleitungen ohne zuverlässige metallische Leitfähigkeit; sie werden u. U. schon durch Spannungen von 3 V zusammengefrittet, verlieren aber durch Erschütterung wieder ihre Leitfähigkeit. In Freileitungen machen solche Kontaktfehler die Induktionsschutzmaßnahmen unwirksam (s. Induktionsschutz A); bei Wählerschaltungen erzeugen Kontaktfehlerstellen u. U. heftige Geräusche (s. Knallgeräusche).

Digitized by Google

Kontaktfeld (contact panel; panneau [m.] des contacts) s. u. Kontaktbank.

Kontaktmaterial (material for contacts; matériel [m.] pour les contacts). Zur Herstellung von Kontakten für Apparate der Fernmeldetechnik wird jetzt vorwiegend Silber verwendet. Wo Stromstärken über 1 A auftreten, benutzt man Kontakte aus Platin oder Platiniridium mit 10 bis 25 vH Iridiumgehalt; auch Kontakte aus Palladiumsilber mit 10 vH Paladiumgehalt finden Verwendung. An Stellen mit starker Funkenbildung werden auch auf Eisen aufgeschweißte Wolframkontakte mit Vorteil verwendet; ihr Gebrauch ist jedoch nicht allgemein, weil sie sehr hart und daher schwer zu bearbeiten sind. *Haehnel.*

Kontaktsatz (line bank; banc [m.] des contacts) **bei Wählern.** K. sind die Kontakte der vielfachgeschalteten Leitungen, die von den Wählerarmen bestrichen werden (s. Hebdrehwähler und Selbstanschlußsysteme).

Kontaktwerk für Wassermesser (contact mechanism for watermeters; mécanisme [m.] de contact pour compteurs d'eau) s. Wassermesser mit Fernmeldeeinrichtung.

Kontaktzange, Flachzange besonderer Form mit auswechselbaren Backeneinsätzen, die zum Nachformen von Spitzenkontakten an Kontaktfedern dient.

Kontaktzeit eines Relais s. u. Relais.

Kontinuitätsgleichung equation of continuity; équation [f] de continuité) im elektromagnetischen Felde. Aus den Maxwellschen Feldgleichungen (s. d.) folgen die K. div $\mathfrak{c} = 0$ und div $\mathfrak{B} = 0$, welche für jeden beliebigen Fall besagen, daß die Vektorlinien der Stromdichte (s. d.) und der magnetischen Dichte (Induktion) (s. d.) geschlossene Linien sind, so daß es also weder ungeschlossene elektrische Ströme noch freien Magnetismus gibt.

Kontoverfahren s. Fernsprechrechnungsdienst.

Kontrahierungszwang s. Betriebspflicht II, 1.

Kontrollampe (pilot lamp; lampe [f.] de contrôle). Die K. hat den Zweck, Vorgänge in Stromkreisen zwecks Feststellung der Betriebsfähigkeit sichtbar zu machen, ferner das Aufleuchten anderer Glühlampen, z. B. von Anruflampen oder Schlußlampen, zur leichteren Überwachung eines Lampenfelds nochmals anzuzeigen, oder sie ermöglichen die Überwachung der Tätigkeit der Vermittlungs- usw. Beamtinnen. An den Ortsplätzen der VSt sind zunächst sog. Teilnehmerkontrollampen eingebaut, und zwar eine in jedem Anruflampenfeld, die so lange leuchten, als in den in Frage kommenden Feldern noch eine Anruflampe nicht zum Erlöschen gebracht, d. h. solange der Anruf eines Teilnehmers noch unbeantwortet ist. Für den Platz gemeinsam ist im weiteren eine Rufstromkontrollampe, die beim Entsenden von Rufstrom aufleuchtet. Endlich enthält jeder Arbeitsplatz noch eine Zählerkontrollampe, die erscheint, sobald nach Betätigung der Zähltaste der Gesprächszähler ordnungsmäßig angesprochen hat. An B-Plätzen (s. d.) und Fernvermittlungsplätzen sind K. vorhanden, die zusammen mit den Schlußzeichen- oder Überwachungslampen der Verbindungsschnüre aufleuchten.

Die K. werden von Kontrollrelais gesteuert, die in der Regel in Reihe mit den Anruf- oder Schlußlampen liegen oder in die betreffenden Stromkreise, z. B. in den Rufstrom- oder Zählerstromkreis, eingebaut sind. *Kuhn.*

Kontrollamt (control section; bureau [m.] de contrôle), Dienststelle in sehr großen Ortsnetzen, bei der die Einrichtungen der Überwachungsstelle (s. d. unter c) für alle VSt am Orte zusammengefaßt sind.

Kontrollapparat (check instrument; appareil [m.] de contrôle) s. Postprüfeinrichtung für Privatnebenstellenanlagen.

Kontrolleinrichtungen in Feuermeldeanlagen (control equipment for fire alarm systems; installations [f. pl.] de contrôle dans le service des avertisseurs d'incendie). Werner Siemens stattete die Feuermelder mit Laufwerken aus, welche bei Auslösung eines Melders eine Typenscheibe in Umdrehung versetzten, zu dem Zweck, bei allen Meldern, welche durch eine Leitung mit einem Morseapparat verbunden waren, eine Verwechslung der Melder durch die Verschiedenheit der einzelnen Melderzeichen auszuschließen. Bild 1 zeigt eine Anzahl parallel

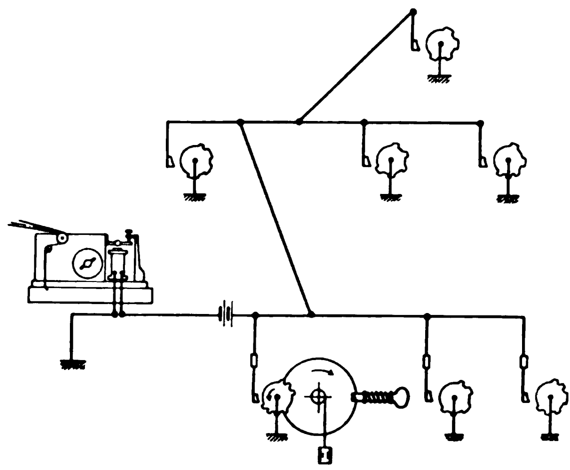


Bild 1. Melder in Parallelschaltung (Arbeitsstrom).

geschalteter Melder, d. h. Typenscheiben und Schleiffedern in einer Telegraphenlinie, bei welcher die Erde als Rückleitung benutzt wurde. In dieser Weise wurde seinerzeit die Berliner Feuermeldeanlage geschaltet, welche teilweise bis heute noch in Betrieb ist. Bei dieser Arbeitsstromschaltung ist die ganze Anlage in der Ruhe stromlos; erst bei Umdrehung einer Typenscheibe erfolgt eine Kontaktabgabe. Die Prüfung solcher Anlagen kann nur periodisch vorgenommen werden, und ein einziger Erdschluß konnte die Anlage außer Betrieb setzen. Erst die Anwendung des Ruhestroms gestattete es, eine ständige Kontrolle der Leitungen durchzuführen. Der Isolationszustand der Leitungen kann durch Einschaltung eines Galvanoskops geprüft werden; ein Leitungsbruch zeigt sich sofort durch Abfall des Schreibhebels am Morseapparat und die dadurch bewirkte Einschaltung eines Weckers an. Bei dieser Schaltung (Bild 2) hat die

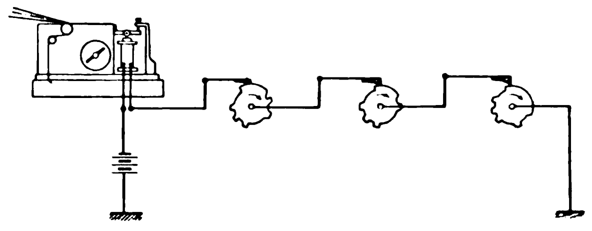


Bild 2. Melder in Hintereinanderschaltung (Ruhestrom).

Anwendung der Erde als Rückleitung den Nachteil, daß ein Erdschluß sämtliche in der Leitung hinter ihm liegenden Melder außer Betrieb setzt. Die Nachteile dieser Strahlenleitung werden durch Verwendung eines von Ruhestrom durchflossenen, geschlossenen Stromkreises (Bild 3) beseitigt.

Als erste Bedingung für die Überwachung der Leitungsanlage gilt eine völlig zuverlässige selbsttätige Kontrolle. Sie war erst mit Einführung von Meßinstrumenten möglich, welche die zu messenden Größen direkt abzulesen gestatten. Die in der Ruhestromringleitung (Schleife) auftretenden Störungen sind Drahtbruch, Nebenschluß und Erdschluß. Der Ruhestrom muß, um eine zuver-

Digitized by Google

lässige Kontrolle sicherzustellen, nicht nur die Leitung, sondern nach Möglichkeit auch die Geber- und Empfangsapparate in ihren wichtigsten Kontaktelementen

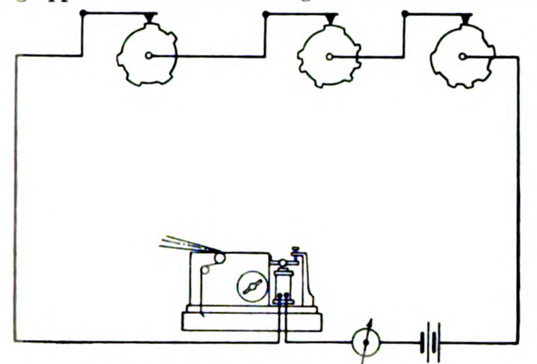


Bild 3. Ruhestromschaltung ohne Erde.

durchfließen. In der Zentralstelle wird ein Milliamperemeter in die Ringlinie geschaltet, dessen Zeiger ständig die Stärke des Ruhestromes erkennen läßt. Damit steht nicht nur die Linie, sondern auch die Batterie unter Kontrolle, da ein Rückgang des Zeigers das Nachlassen der Batterie anzeigt. Ein größerer Ausschlag des Zeigers weist auf einen Nebenschluß in der Leitung hin.

Um die Feuermeldeleitung auf Erdschluß zuverlässig unter Kontrolle zu stellen, wird von den Melderringlinien auf der Zentrale (Bild 4) je eine Abzweigung an die Schalter S_1 bzw. S_2 gelegt, von wo sie weiter an ein Meßinstrument M und über die Elektromagnetwicklungen des Relais R zur Erde führt. Tritt an irgendeiner Stelle ein Erdschluß auf, so bildet sich ein Stromkreis, von der Linienbatterie ausgehend, über Leitung, Erdfehler in der Linie, Erde der Kontrollvorrichtung, Relais R, Meßinstrument M, Schalter S_1, zurück zur Batterie. Der Zeiger des Instruments M schlägt aus und läßt durch die Größe des Ausschlages erkennen, ob an der Fehlerstelle ein kleinerer oder größerer Isolationswiderstand gegen Erde vorhanden ist. Um die dauernde Beobachtung überflüssig zu machen, ist das Relais R vorgesehen, dessen Einstellung so gewählt werden kann, daß schon bei einem geringen Erdschluß der Relaisanker umgelegt wird und den Lokalstromkreis mit Wecker W und kleiner Batterie schließt. Bis zur Behebung des Fehlers wird der für die fehlerhafte Linie in Betracht kommende Schalter S umgelegt, wodurch die Erdkontrolle von dieser Linie abgeschaltet wird.

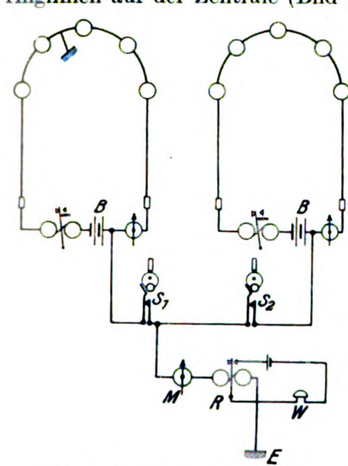


Bild 4. Erdschlußüberwachung.

Literatur: Bügler, R.: Kontroll- und Sicherheitseinrichtungen in Feuermeldeanlagen. Feuerwehrtechn. Z. 3. Jahr, H. 1—6. Fellenberg, W.: Feuertelegraphie. ETZ 1912, H. 46. Fellenberg, W.: Elektrische Feuertelegraphie ETZ 1913, H. 35 und 36. Grebel, P.: Feuermelde- und Alarmeinrichtungen für große, mittlere und kleine Städte, sowie fürs platte Land. Berlin: H. S. Hermann 1898. Heinke, C.: Handbuch der Elektrotechnik, Bd. XI 2. Leipzig: S. Hirzel 1908. Mittmann: Der elektrische Telegraph und das Telephon im Dienste der Feuerwehr. Zeitschr. Feuer und Wasser Jg. 1899, H. 7 und 8. *Wiligut.*

Kontrollfrage (supervisory enquiry; demande [f.] de contrôle), Rückfrage des Vermittlungsbeamten, ob in einer Gesprächsverbindung noch gesprochen wird, für den Fall, daß Schlußzeichen nicht vorgesehen ist oder längere Zeit ausbleibt (s. auch Gesprächsüberwachung unter a).

Kontrollumschalter (check switch; commutateur [m.]) de contrôle) s. Postprüfeinrichtung für Privatnebenstellenanlagen.

Konusantenne s. Antenne.

Konvektionsstrom. Eine Strömung geladener Teilchen ist elektrisch und magnetisch einem Leitungsstrom äquivalent und heißt K. (s. Gasentladungen und Strom, elektrischer).

Konverter s. Eisen.

Konverterkupfer s. Kupfer.

Konzentration (concentration; concentration [f.], Maß der Zusammendrängung des Verkehrs, z. B. des Fernverkehrs auf die Hauptverkehrsstunde (s. d.). Die Größe der K. wird nach ihrem Verhältnis zum Gesamttagesverkehr, z. B. mit $^1/_8$ oder 12,5 vH, angegeben. Kenntnis der K. ist für die Berechnung technischer Einrichtungen, z. B. Zahl der Verbindungsorgane, wichtig.

Koordinatenwähler (cross bar switch; sélecteur [m.] coordinateur). Denkt man sich eine Anzahl ankommender Leitungen als wagerecht ausgespannte Leiter und eine Anzahl abgehender Leitungen als senkrechte Leiter ausgespannt, so kann man an jeder Kreuzungsstelle ein Verbindungsglied anordnen. Dieses kann so eingerichtet werden, daß es durch eine drehende oder schiebende Bewegung eine Verbindung der sich kreuzenden Leitungen herstellt. Das Verbindungsglied trägt für je zwei zu verbindende Adern ein federndes Kupplungsstück. Die Bewegung wird erzeugt von zwei Systemen von Stangen, die ebenfalls rechtwinklig gekreuzt sind. Die eine Stange bestimmt die freie Verbindungsleitung, die andere Stange entspricht einer anrufenden ankommenden Leitung. Die Verdrehung der beiden Stangen betätigt das Verbindungsstück an der gewünschten Kreuzungsstelle. Ein derartiger Wähler ist praktisch noch nicht verwendet worden. Versuche auf diesem Wege sind von der Western Electric Co in den Vereinigten Staaten gemacht worden, auch Betulander hat einen solchen K. gebaut.

Literatur: Lubberger, F.: Fernsprechanlagen mit Wählerbetrieb. München: Verlag R. Oldenbourg. *Lubberger.*

Kootwiyk. Holländische Großfunkstelle s. Großfunkstellen.

Kopf eines Telegramms (preamble of the telegram; préambule [m.] du télégramme). Zum Kopf eines Tel gehören die Angabe der Gattung des Tel, der Name der Aufgabe-Anst, die Nummer des Tel, Tag und Stunde der Auflieferung, die Wegangabe und andere dienstliche Vermerke. Die Wörter, Zahlen und Zeichen, die den Kopf bilden, sind gebührenfrei. S. auch Telegramm.

Kopfbindung (top binding; ligature [f.] supérieure) s. Binden des Leitungsdrahts u. 3.

Kopffernhörer (head receiver; téléphone [m.] serre-tête). Der K. ist ein Bestandteil des Abfragesystems der die Vermittlungseinrichtungen bedienenden Beamtinnen (s. Abfrageeinrichtungen). Er besteht im wesentlichen aus einem Magnetsystem aus Lamellen in Halbkreisform, auf die Polschuhe aus weichem Eisen mit je einer Wicklung aus isoliertem Kupferdraht aufgesetzt sind. Teilweise tragen die Polschuhe noch eine zweite Wicklung, die für Prüfzwecke verwendet wird. Die Enden der Wicklungen sind mit Stiften verlötet, an die die Adern der Anschlußschnur geschraubt werden. Die Hörerkapsel aus Hartgummi ist außen mit einem Gewinde versehen, in das ein schmaler und ein breiter Metallring

Digitized by Google

passen (Bild 1). Dieser trägt die Hörmuschel aus isolierendem Stoff, zwischen ihr und dem Ring ist die Membran aus dünnem Eisenblech festgeklemmt. Durch Drehen des breiten Rings wird die Membran den Polschuhen mehr oder weniger genähert. Der schmale Ring dient zum Festlegen des breiten. Auf der Kapselrückseite ist in einem Scharnier ein Bügel aus mit Leder überzogenem Stahlband angebracht, dessen freies Ende ein Polster trägt. Die Anschlußschnur steht mit dem Anschaltestöpsel in Verbindung (s. Doppelanschalteklinke). Der Widerstand der Drahtspulen auf den Polschuhen beträgt in der Regel zusammen 60, 100 oder 150 Ω.

Bild 1. Kopffernhörer.



Bild 2. Leichter Kopffernhörer.

Im Bestreben, das Gewicht des K. möglichst zu verringern, werden neuerdings auch die bekannten leichten Fernhörer, die die Rundfunkindustrie herstellt, als K. der Vermittlungsbeamtinnen verwendet (s. Bild 2).

Kuhn.

Kopfhörer = Fernhörer, s. d.

Kopfkontakt (off-normal contact; contact [m.] de travail) ist ein Kontakt, der umgelegt wird, wenn ein Wähler seine Ruhelage verläßt. Der Name kommt von der Lage des Kontaktes bei der ursprünglichen Bauart des Heb-Drehwählers her, wo der K. am oberen Ende der Wählerwelle angebracht war. Anstelle des Wortes K. findet man auch Fußkontakt, wenn der Kontakt am unteren Ende der Welle angebracht ist. Man verwendet den Ausdruck allgemein für alle Kontakte, die bei Verlassen der Ruhestellung eines Wählers umgelegt werden.

Lubberger.

Kopfrille s. Drahtlager.

Kopiertelegraph (copying telegraph; appareil [m.] copieur). Als K. bezeichnet man Einrichtungen, mit denen genaue Nachbildungen der zu übertragenden Urschrift mit Hilfe elektrischer Ströme an einer entfernten Stelle erzeugt werden. Zuerst bediente man sich dazu der elektrolytischen Wirkung des Stromes, indem man die Zeichenströme im Empfangsapparat auf Papier wirken ließ, das mit geeigneten Salzen getränkt war, wobei sich die vom Strom getroffenen Stellen verfärbten, daher auch der Name: „chemischer Telegraph“. Eine andere Gruppe von K. benutzte an der Empfangsstelle elektromagnetisch betätigte Schreibstifte, die auf dem untergelegten Papier schwarze Punkte oder Striche zeichneten, so oft von der Sendestelle Strom geschickt wurde. Zu den K. gehören auch die neueren Einrichtungen, mit denen von der Urschrift an der entfernten Stelle ein photographisches Bild erzeugt wird (Bildtelegraph). Zu den chemischen K. rechnet man u. a. den Pantelegraphen von Caselli (1865), zu den elektromagnetischen u. a. den Apparat von Lenoir (1867) und aus neuerer Zeit den Apparat von M. Dieckmann (s. u. Bildtelegraphie 3). Von dem fernphotographischen Verfahren machen die Systeme von Freund, Korn, der Bell-Gesellschaft und von Telefunken-Karolus Gebrauch (s. u. Bildtelegraphie 2, 7, 8 und 10).

Literatur: Schellen, H.: Der elektromagnetische Telegraph. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1888. Montoriol, E.: Appareils et installations télégraphiques. Paris: Librairie Baillière et fils, 1921.

Kopplung (coupling; couplage [m.]) ist die Form einer Verbindung zwischen zwei Systemen, durch welche Änderungen des Bewegungszustandes des einen auf das andere übertragen werden. Im engeren Sinne wird das Wort K. nur auf solche Fälle angewandt, in denen keines der beiden Systeme eine dauernd wirkende Energiequelle enthält; in den anderen Fällen spricht man von Rückkopplung (s. d.). Zur K. können alle Teile der Systeme dienen, deren Bewegungszustand sich mit dem ihres eigenen Systems ändert. Bei elektrischen Systemen können daher die Träger des magnetischen Feldes (z. B. Spulen) oder des elektrischen Feldes (z. B. Kondensatoren) als Kopplungsglieder dienen. K. elektrischer, magnetischer und galvanischer Art zwischen Starkstromanlagen und Fernmeldeleitungen kann Gefährdungen und Störungen in diesen verursachen. S. gekoppelte Systeme, Nebensprechen, Induktionsschutz D 2, Beeinflussung der Fernmeldeleitungen durch Starkstromanlagen.

Kopplung elektrischer Kreise (coupling; couplage [m.]) s. Gekoppelte Systeme.

Kopplungskapazität s. Nebensprechen.

Kopplungsmesser (capacity unbalance meter; appareil [m.] de mesure des déséquilibres de capacité). Als K. werden Meßeinrichtungen bezeichnet, mit denen man die für die Nebensprecherscheinungen maßgebenden Kapazitätsdifferenzen (s. Nebensprechen) bestimmen kann. Sie dienen zu Kontrollmessungen bei der Kabelfabrikation und für den Ausgleich des Nebensprechens bei der Verlegung der Kabel. Man unterscheidet Übersprechkopplungen und Mitsprechkopplungen (s. Nebensprechen). Für die Messung der Übersprechkopplung zwischen zwei Doppelleitungen *1 2* und *3 4* gilt das Schema des Bildes 1. An die eine Doppelleitung wird eine Stromquelle *S*, meist ein Unterbrechersummer (s. d.) angelegt, an die andere Leitung ein Fernhörer *F*. Mit dem Differenzenkondensator *C* läßt sich ein Tonminimum im Fernhörer *F* einstellen. Die durch den Differenzenkondensator *C* angezeigte Kapazitätsdifferenz gibt dann die Übersprechkopplung an. Die beiden Leitungen *1 2* und *3 4* können beispielsweise Stammleitungen eines Vierers sein, oder Stammleitungen oder Viererleitungen verschiedener Vierer in einem Kabel. Die Mitsprechkopplung wird nach dem grundsätzlichen Schema des Bildes 2 bestimmt. *1 2* und *3 4* sollen hier die beiden Stammleitungen des Vierers bedeuten. Mit *R* sind zwei einander genau gleiche Widerstände bezeichnet. Auch hier gibt die durch den Differenzenkondensator bei Tonminimum eingestellte Kapazitätsdifferenz unmittelbar die Mitsprechkopplung an. Die Schaltung nach Bild 3 dient zur Be-

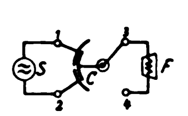


Bild 1. Messen der Übersprechkopplung.

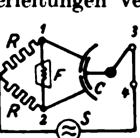


Bild 2. Messen der Mitsprechkopplung.

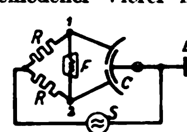


Bild 3. Messen der Differenzen der Erdkapazitäten.

Digitized by Google

stimmung der Erdkapazitätsdifferenzen der zwischen den Adern *1*, *2*, *3*, *4* und Erde liegenden Teilkapazitäten w_1, w_2, w_3 und w_4. Man unterscheidet die Erdkapazitätsdifferenz der Stammkreise: $w_1 - w_2$ und $w_3 - w_4$ und die Erdkapazitätsdifferenz des Viererkreises $w_1 + w_2 - w_3 - w_4$.

Bei Tonminimum im Fernhörer ist der an C abzulesende Wert gleich der Differenz der Erdkapazitäten der Adern *1* und *2*. Bei der Messung der Teilerdkapazitätsdifferenzen der Stämme wird jeweils der freie Stamm an den Scheitelpunkt der Brückenwiderstände R angeschlossen.

Kopplungsschutz, magnetischer (protection by choking coil; protection [f.] par des bobines de décharge) s. Spannungssicherungen.

Kopplungsschwingungen (oscillations in coupled circuits; oscillations [f. pl.] de circuits accouplés). Werden zwei auf die gleiche Frequenz abgestimmte Schwingungssysteme miteinander fest gekoppelt, so hat das System 2 freie Schwingungen. — S. Gekoppelte Systeme.

Kopplungswechsler (coupling changer; commutateur [m.] de couplage) ist eine Umschaltevorrichtung, die die Phase der Rückkopplung in Zweidrahtverstärkern um 180° zu drehen gestattet; s. Verstärkerschaltungen.

Kopplungszahlen (coupling values; valeurs [f. pl.] de couplage) für die gegenseitige Beeinflussung von Fernsprechfreileitungen derselben Linie. Die durch die Kopplung zwischen verschiedenen Fernsprechstromkreisen bewirkte Lautübertragung und damit auch die Kopplung werden gemessen durch Feststellen der Dämpfungszahl einer Eichleitung, die bei unmittelbarer Einschaltung zwischen Sender und Empfänger dieselbe Lautstärke überträgt wie die Kopplung zwischen den getrennten Stromkreisen (s. Induktionsschutz D 2).

Korbspule (basket coil; bobine [f.] type fond de panier) s. Eigenkapazität von Spulen.

Kordelader (yarn conductor; conducteur [m.] sous fil) s. Papiergarn und Papierkabel.

Kordelwickler s. Kabel unter D.

Korn-Bildtelegraphie (Korn picture telegraph; téléphotographie [f.] Korn) s. Bildtelegraphie unter 1.

Korpstelegraphenabteilung (mil.) (army-corps telegraph section; section [f.] des télégraphistes de corps d'armée) s. Feldtelegraphie.

Korrelation (correlation; corrélation [f.]), eine empirische statistische Beziehung zwischen zwei Größen, derzufolge von der einen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die andere geschlossen werden kann; s. statistische Methoden.

Korrosion (corrosion; corrosion [f.]) **von Bleikabelmänteln.** In dieser Frage (s. a. Stromübergang von Starkstromanlagen B 2) hat das Comité Consultatif International — CCI — (s. d.) auf der Vollversammlung in Como 1927 auf Grund der Vorarbeiten eines Ausschusses, dem Material aus zahlreichen Ländern unterbreitet worden war, einen umfangreichen Bericht angenommen. Aus diesem ist die nachstehende Zusammenstellung vorläufiger Richtlinien entnommen über die Mittel, durch welche die Schäden durch elektrolytische und chemische K. auf ein praktisch erträgliches und den aufgewandten Mitteln entsprechendes Maß gemindert werden können. Die Original-Veröffentlichung in dem Bericht über die Versammlung des CCI in Como (Rosa-Heft, Generalsekretariat des CCI, Paris 8e, 23 Avenue de Messine) enthält außerdem Anhänge über Berechnungs- und Messungsverfahren. Solche sind auch in den im Bericht weitgehend benutzten Veröffentlichungen des Schweizerischen Elektrotechinschen Vereins zu finden (Bull. S. E. V. Jahrg. 1922, Heft 11).

1. Elektrolytische Korrosion.

A. Allgemeines. 1. Die Gefahr elektrolytischer Korrosion rührt nur von den elektrischen Gleichstrombahnen her, die die Schienen als Leiter benutzen. Nach den bis heute vorliegenden Erfahrungen scheint es, daß Irrströme, die von Wechselstromanlagen der üblichen Periodenzahl herrühren, keinen schädlichen elektrolytischen Einfluß auf die im Erdboden befindlichen metallischen Massen ausüben.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß ein Netz von Rohrsträngen oder Kabeln praktisch als gegen K. durch Irrströme geschützt angesehen werden kann, wenn es sich mit keinem seiner Teile auf weniger als etwa 200 m den Schienen einer elektrischen Bahn nähert.

Die vorliegenden Richtlinien sollen sich also nur auf diejenigen Fälle erstrecken, in welchem die Gleise einer mit Gleichstrom betriebenen und die Schienen als Leiter benutzenden elektrischen Bahn sich an irgendeinem Punkte ihres Laufes in einer Entfernung von weniger als 200 m von einem Kabel oder einem Rohrstrang befinden; sie beziehen sich jedoch nicht auf Gleise auf eigenem Bahnkörper, wenn dieser überall vom Erdboden ausreichend isoliert ist (Holzschwellen, besondere Isolierung an Plankreuzungen usw.).

Die Zahlenangaben in den Richtlinien sollen auch nicht für Hauptbahnlinien gelten, weil es nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnis noch nicht möglich ist, Regeln festzusetzen, die den besonderen Verhältnissen dieser Bahnen Rechnung tragen.

2. Bezüglich der Gefährdung, der metallische unterirdische Anlagen ausgesetzt sind, ist bei einem im Straßenkörper verlegten Bahnnetz zu unterscheiden: a) das Gebiet, in dem sich Röhren und Kabel auf einem niedrigeren Potential als die Schienen befinden, und wo infolgedessen der Strom in die Röhren und Kabel eintritt, und b) das Gebiet, in dem Röhren und Kabel ein höheres Potential als die Schienen haben, und wo infolgedessen der Strom Röhren und Kabel verläßt.

Im folgenden wird der Ausdruck „Eintrittszone" zur Bezeichnung der Zone gebraucht, wo die Irrströme in die Röhren und Kabel eintreten, und „Austrittszone" (oder Zone der anodischen K.) für die Zone, wo die Ströme diese Anlagen verlassen.

3. Wenn die Möglichkeit besteht, daß Röhren und Kabel durch Irrströme, die von einer Bahnanlage ausgehen, angegriffen werden, sind besondere Maßnahmen notwendig, um gefährliche K. zu verhüten.

4. Diese Schutzmaßnahmen sollten in erster Linie beim Bau und im Betrieb der elektrischen Bahnen angewendet werden, weil ihre Netze die erste Ursache für Irrströme sind.

Außerdem sind die Maßnahmen an den Bahnanlagen im allgemeinen technisch leichter durchzuführen als gleich wirksame an Röhren und Kabeln. Solche kommen ohnehin nur bei Neubauten oder bei wichtigeren Instandsetzungen in Betracht. Bei der Herstellung neuer metallischer Kabel- oder Rohranlagen in der Nachbarschaft bestehender oder zu erbauender Bahnanlagen sind geeignete Maßnahmen zu ihrem Schutz gegen K. zu treffen.

Für Maßnahmen an den Bahnanlagen spricht auch, daß die Irrströme außer ihren elektrolytischen und chemischen Einwirkungen an sich Unheil anrichten können, z. B. wenn sie bei der Kreuzung mit einem Hauptbahn Schienennetz, bei dem die Schienen Signalströme führen, in diese Schienen eintreten. Dieser Umstand tritt zu den vorhin genannten hinzu, um die Notwendigkeit zu rechtfertigen, den durch die Erde zurückfließenden Strom einer Kraftanlage soweit wie möglich zu begrenzen.

5. Die nachstehend vorgeschlagenen Maßnahmen sind gedacht als ein Kompromiß zwischen dem technisch Erreichbaren und dem wirtschaftlich Möglichen: obwohl sie nicht ausreichen können, um jede Korrosionsgefahr

Digitized by Google

zu unterdrücken, kann man doch hoffen, daß die noch übrig bleibenden elektrolytischen Wirkungen von Irrströmen die Lebensdauer der Kabel nicht wesentlich vermindern werden.

6. Vom technischen Standpunkte aus ist zu wünschen, daß die Anwendung der Schutzmaßnahmen zu einer systematischen Zusammenarbeit zwischen allen interessierten Verwaltungen (Straßenbahnen, Fernsprecher, elektrische Verteilungsleitungen, Gas, Wasser usw.) führen wird. Insbesondere ist es erwünscht, daß die Fernsprechverwaltungen an den elektrischen Versuchen zur Prüfung des guten Zustandes der Bahnnetze teilnehmen können.

B. Schutzmaßnahmen an elektrischen Bahnnetzen. 1. Um die Irrströme zu vermindern, muß angestrebt werden:

a) den Übergangswiderstand zwischen Schienen und Erdboden zu vergrößern,

b) die Leitfähigkeit der Schienen (einschl. Verbinder) zu erhöhen,

c) die Potentialdifferenzen zwischen Schienen und Erdboden herabzusetzen.

2. Die Schienen müssen möglichst auf eine gute Unterlage von geringer Leitfähigkeit verlegt und durch Entwässerung so trocken wie möglich gehalten werden.

3. Da die Leitfähigkeit der Schienen selbst durch ihr Profil schon bestimmt ist, handelt es sich darum, eine gute und dauernd gleiche Leitfähigkeit aller Stöße sorgfältig aufrecht zu erhalten.

4. a) Der Widerstand eines Stoßes soll — mit Ausnahme der Stöße an Weichen und Kreuzungen — nicht höher sein als der von 3 m Schiene. Außerdem soll die Erhöhung des elektrischen Widerstandes eines Streckenabschnittes infolge der Stöße im Mittel nicht 10 vH des Widerstandes des gleichen Abschnittes, ohne Stöße gerechnet überschreiten.

Unter einem Streckenabschnitt wird ein durchlaufendes Stück Gleis verstanden, in dem sich keine Kreuzungen, keine Weichen und kein Anschluß eines Rückspeisekabels befinden.

b) Die Stöße der Rillenschienen in Weichen oder Kreuzungen sind schwer zugänglich, weil sie in den Straßenkörper eingebettet sind. Sie werden besonders in den Mittel- oder Herzstücken mechanisch stärker beansprucht. Es ist daher nicht möglich, für diese Stöße dieselben Vorschriften wie für andere Streckenteile anzuwenden, vielmehr sollen die Stöße für Rillenschienen in Weichen und Kreuzungen folgenden Bedingungen entsprechen:

Die Stöße dürfen unmittelbar nach ihrer Fertigstellung oder nach einer wichtigen Instandsetzung keinen höheren Widerstand haben als den von 3 m Schiene.

Stöße, die bei späterer Prüfung einen höheren Widerstand als den von 20 m Schiene aufweisen, sollen schnellstens in guten Zustand gesetzt werden.

c) Bei den Weichen der Vignolschienen können die inneren Schienen der Gleise nicht als an der Stromführung beteiligt angesehen werden, weil im allgemeinen die Einzelstücke der beweglichen Weichen nicht durch Schienenverbinder überbrückt sind. Ferner könnten die mittleren oder Herzstücke der Verzweigungen und Kreuzungen bei Vignolschienen nur durch Verbinder von großer Länge und infolgedessen erhöhtem Widerstand überbrückt werden. Deshalb ist zu verlangen, daß der Widerstand der Stöße in den äußeren Schienen der Gleise dauernd so klein wie möglich gehalten wird. Diese Bedingung ist leicht zu erfüllen, weil die Stöße der Vignolschienen gut zugänglich sind. Daher sollen an Weichen und Kreuzungen mit Vignolschienen folgende Anforderungen gestellt werden:

Der Widerstand jedes Stoßes der beiden äußeren Schienen darf in keinem Falle den Widerstand von 3 m Schiene überschreiten.

Wenn die Querverbinder den Bedingungen unter 6 entsprechen, kann man von einer Überbrückung der Weichenstücke und der Herzstücke besonderer Verbinder absehen.

5. Um die Strecke bezüglich ihrer Leitfähigkeit dauernd in dem bestmöglichen Zustand zu erhalten, sollen sowohl alle regelmäßig vom Strom durchflossenen Stöße an Weichen und Kreuzungen als auch alle Stöße der Streckenabschnitte, für welche sich bei der Berechnung ein mittlerer Spannungsabfall von mehr als 0,0005 V je m ergeben hat, regelmäßig einmal jährlich untersucht werden.

Als „mittlere Potentialdifferenzen" oder „mittlere Spannungsabfälle" werden die Werte bezeichnet, welche sich bei Ausführung der Rechnung für die einzelnen Streckenabschnitte ergeben, wenn man als Leistung in einem bestimmten Streckenabschnitt die mittlere in diesem Streckenabschnitt in 24 aufeinander folgenden Stunden eines Werktages wirklich verbrauchte Leistung annimmt.

Die Widerstände aller anderen Stöße sollen alle 3 bis 5 Jahre gemessen werden. Ergeben sich dabei höhere Werte als die vorstehend unter 3 und 4 angegebenen, so sind die Stöße sobald wie möglich in Ordnung zu bringen.

Geschweißte Stöße werden nicht gemessen, sollen aber einmal im Jahr auf Risse hin geprüft werden. Die fehlerhaften sind instand zu setzen.

6. Um die Stromdichte in allen Teilen der Schienen eines Gleises oder von Parallelgleisen soweit wie möglich auszugleichen, sind Querverbinder vorzusehen.

An Weichen und Kreuzungen wird ein Querverbinder zwischen allen Schienen vor und hinter den Weichen oder Kreuzungen angebracht.

Die Querverbinder sind so zu bemessen, daß der Widerstand zwischen zwei beliebigen Punkten für das m des Abstandes, der zwischen den beiden betrachteten Schienengliedern besteht, 1 Milliohm für Rillenschienen und 1,5 Milliohm für Vignolschienen nicht übersteigt. Unmittelbar vor oder hinter einer Weiche oder einer Kreuzung darf dieser Widerstand bei Vignolschienen 0,25 Milliohm nicht überschreiten.

7. Um große Unterschiede des Potentials an verschiedenen Stellen des Schienennetzes zu verhüten, ordnet man Rückspeisekabel an, in welche zur Regelung der Spannung entweder Ausgleichwiderstände oder Zusatzmaschinen eingeschaltet werden. Man kann aber auch die Stromversorgung auf mehrere Kraftstationen verteilen.

8. Die Rückspeisekabel sollen, abgesehen von ihrem Anschluß an die Schienen, gegen Erde isoliert sein. Der gute Zustand dieser Verbindung und die Isolation der Rückspeisekabel ist mindestens einmal jährlich zu prüfen.

9. Werden die Schienen im Kraftwerk mit dem negativen Pol verbunden, so sind für den Anschluß der Rückspeisekabel an den Schienen nach Möglichkeit Stellen in trockenem Boden zu wählen, die zugleich von wichtigen Röhren- und Kabelanlagen entfernt liegen, denn in der Nähe solcher Anschlußpunkte der Rückspeisekabel an die Schienen ist die Gefahr der K. am stärksten.

10. Ob die vorstehend unter 4 bis 9 beschriebenen Maßnahmen voraussichtlich zu einem befriedigenden Zustand des Schienennetzes führen werden, kann man durch eine Rechnung feststellen, durch welche, für die gewählte Form des Netzes nebst Rückspeisekabeln und für einen bestimmten mittleren Verkehr, für die Spannungen zwischen Schienen und Erde sowie den Spannungsabfall in den Schienen sich Werte ergeben, welche stets etwas höher sind, als die in Wirklichkeit vorkommenden. Dies beruht darauf, daß man so rechnet, als wenn alle Rückströme durch die Schienen gingen, während in Wirklichkeit ein Teil durch die Erde geht, also die Schienen entlastet. Solche Berechnungen, nebst den zugehörigen Kontrollmessungen, sind eingehend beschrieben im Bulletin des Schweiz. Elektr. Vereins

Digitized by Google

1922, Heft 11; im Prinzip auch in dem Anhang I der Leitsätze des CCI.

Die nachstehenden Zahlenangaben beziehen sich auf durch solche Berechnungen zu findende Werte.

11. Die Korrosionsgefahr ist verschieden bei Straßenbahnen und bei Überlandbahnen. Straßenbahnen werden durch ein Elektrizitätswerk oder durch Unterstationen im Innern der Stadt oder ihren unmittelbar anschließenden Vorstädten gespeist; sie verlaufen zu ihrem größten Teil im Innern der Stadt. Unter Überlandbahnen werden solche verstanden, welche in der Hauptsache auf eigenem erhöhtem Bahnkörper und außerhalb geschlossener Ortschaften verlaufen und von einem oder mehreren außerhalb der Stadt und ihrer unmittelbaren Vorstädte liegenden Kraftwerken gespeist werden; sie verlaufen daher zu ihrem größeren Teil außerhalb der Stadt.

Soweit Überlandbahnen durch ein Kraftwerk im Innern der Stadt oder einer unmittelbaren Vorstadt gespeist werden, werden sie in den nachstehenden Regeln wie Straßenbahnen behandelt.

12. In den Austrittszonen (vgl. A 2) des Schienennetzes einer Straßenbahn darf die mittlere Potentialdifferenz (vgl. 5) zwischen den Schienen und den Röhren oder Kabeln den Wert 0,8 V nicht überschreiten.

13. In keinem Streckenabschnitt einer Straßenbahn darf der mittlere Spannungsabfall je Meter — unter der Annahme eines infolge der Stöße um 10 vH erhöhten Schienenwiderstandes — höher werden als 0,001 V.

14. Der mittlere Spannungsabfall je Meter in einem Streckenabschnitt einer Überlandbahn darf nicht höher sein als 0,0012 V auf den Strecken im Straßenkörper und nicht höher als 0,0014 V auf den Strecken mit eigenem Bahnkörper.

15. Der mittlere Spannungsabfall zwischen zwei beliebigen Punkten einer elektrischen Bahn (Straßenbahn oder Überlandbahn) darf keine höhere Voltzahl ergeben als das Doppelte der in der Luftlinie gemessenen Entfernung zwischen diesen beiden Punkten in km[1]).

16. Zur Nachprüfung der Rechnungsergebnisse für Spannungsabfälle oder mittlere Potentialdifferenzen sind an den unter (10) genannten Stellen geeignete Meßmethoden angegeben worden.

17. Die Gefahr der K. kann durch einen Wechsel der Polarität der Fahrdrähte verringert werden.

Wenn der positive Pol mit der Fahrleitung verbunden ist, befinden sich die Zonen der anodischen K. in der Nähe der Verbindungsstellen der Rückspeisekabel. Liegt der negative Pol an der Kontaktleitung, so finden sich die Zonen der anodischen K. in den Außenbezirken; außerdem haben die Austrittszonen die Neigung, den Bewegungen der Triebwagen zu folgen. Man kann die schädliche Wirkung der Irrströme verringern, entweder indem man die Polarität des Fahrdrahtes periodisch umkehrt (bei täglicher Umkehrung vermindern sich die Korrosionswirkungen auf etwa $^1/_4$) oder durch Speisung nach dem Dreileitersystem. Das Studium der örtlichen Bedingungen wird in jedem Falle die Wahl der besten Lösung ermöglichen.

Es ist jedoch zu beachten, daß die planmäßige Umpolung der Fahrdrähte in solchen elektrischen Bahnnetzen, die durch mehrere Unterstationen versorgt werden, im Betrieb große Schwierigkeiten hervorruft. In Großstädten mit getrennten Bahnnetzen würde die Durchführung dieser Maßnahme besondere Einrichtungen erfordern, um die Kreuzungspunkte dieser Netze voneinander isoliert zu halten.

[1]) Obwohl die Vorschriften unter 13 und 14 in bezug auf die elektrolytische K. ausreichend zu sein scheinen, können doch andere Gesichtspunkte es wohl erwünscht erscheinen lassen — insbesondere der Telegraphenbetrieb oder die Signalgebung auf den Fernsprechlinien mit Erdrückleitung —, allgemein eine Höchstgrenze für die augenblickliche Potentialdifferenz zwischen zwei beliebigen Punkten der elektrischen Bahn festzulegen.

C. Schutzmaßnahmen an Kabelanlagen. 1. Um die elektrolytischen K. zu vermeiden, die beim Austritt der Irrströme aus den Kabelmänteln in ein elektrolytisches Mittel auftreten, muß das Fließen der Irrströme in den Kabelmänteln verhütet oder soweit wie möglich vermindert werden. In gewissen Fällen, wenn dies nicht gelingt, kann es vorteilhaft sein, ihnen für den Austritt aus den Kabelmänteln einen metallischen Abflußweg zu bieten.

2. Die Kabel sollen so weit wie möglich von den elektrischen Bahnanlagen entfernt liegen. Da ihre Kreuzungen mit diesen Bahnlinien Gefahrenpunkte sind, ist es wichtig, die Zahl der Kreuzungen auf ein Mindestmaß zu beschränken.

3. Bei der Auskundung der Linienführung für die Kabel ist zu beachten, daß der Zustand gewisser Erdbodenarten die elektrolytische K. begünstigt (besonders große Feuchtigkeit, organische oder alkalische Bestandteile, gelöste Salze und Säuren usw.).

4. Soweit irgend möglich, muß das Durchsickern und das Ansammeln von Wasser sowohl in den Kabelkanälen als auch in den Verbindungs- oder Ziehbrunnen vermieden werden.

In den Zieh- und Verbindungsbrunnen sowie in Abzweigungspunkten müssen die blanken Kabel mittels metallischer, an die Umhüllungen angelöteter Verbindungen untereinander verbunden sein.

Falls unterirdische Fernsprechkabelkanäle aus metallischen Röhren bestehen, müssen diese an den bezeichneten Stellen ebenso miteinander verbunden sein.

6. Ein einfacher Anstrich mit Isolierlack oder eine isolierende Umhüllung, die keine Gewähr für Wasserdichtigkeit und Dauerhaftigkeit bieten, würden keinen dauernden Schutz gegen K. darstellen. Solche Isolierschichten haben sich häufig als gefährlich herausgestellt, denn nach einer gewissen Zeit zeigt sich an den bloßgelegten Stellen der Kabelmäntel eine stärkere K.

7. Wenn das Kabel mit einer genügend dichten isolierenden Hülle bekleidet ist und außerdem in mechanischer und chemischer Hinsicht durch eine Armierung oder auf ähnliche Weise geschützt ist (Kabel mit doppeltem Mantel, eiserne Kabelröhren usw.), kann der Schutz gegen elektrolytische K. als ausreichend angesehen werden.

8. Es ist vorgeschlagen worden, in Ausnahmefällen, in denen die Möglichkeit einer Berührung mit eisernen Brücken und anderen metallischen Konstruktionen besteht, in die Kabelmäntel isolierende Muffen einzuschalten, um so die Erscheinungen der Elektrolyse zu verhindern.

Diese Isoliermuffen dürfen nur an solchen Stellen verwendet werden, wo der Boden ausreichend trocken ist. Indessen scheinen die Vorteile dieser Maßnahme in bezug auf die Herabminderung der elektrolytischen Wirkungen die ernsten Nachteile für die Güte der Gesprächsübermittlung nicht auszugleichen, die wegen der möglichen Gefährdung des Isolationswiderstandes der Kabel ernstlich zu befürchten sind.

9. Im feuchten Erdreich eingegrabene und mit den Kabelmänteln verbundene Zinkplatten (Saugelektroden) haben einige Nachteile mit den Dränageverbindungen (Saugkabel)[1]) gemeinsam, es empfiehlt sich daher, ihre Anwendung auf die Punkte zu beschränken, an denen der Strom aus den Kabelmänteln austritt, und die Zinkplatte niemals in den Gebieten anzuwenden, wo es nicht sicher ist, daß sie im Verhältnis zu dem Kabelmantel immer negativ bleibt.

Allem Anschein nach wird diese Maßnahme für den Schutz der Kabel gegen Elektrolyse durch Irrströme aus elektrischen Bahnnetzen nicht empfohlen werden dürfen. Eine Veränderung dieser Ströme (sie könnte z. B. durch eine Umgestaltung des Bahnnetzes oder des Betriebes

[1]) Siehe hierzu Abschnitt D, der die elektrische Dränage besonders behandelt.


Digitized by Google

hervorgerufen werden) würde geeignet sein, die Polarität irgendeiner dieser Zinkplatten in bezug auf die Kabelmäntel zu ändern.

D. Schutzmaßnahmen mittels elektrischer Dränage (Saugkabel). 1. Als „elektrische Dränage" wird eine Einrichtung bezeichnet, die auf der Verwendung metallischer Leiter zur Verbindung bestimmter Punkte der Kabelmäntel, die ohne diese Anordnung positiv gegen Erde wären, mit dem Stromrückleitungsnetz der elektrischen Bahn beruht. Das dabei verfolgte Ziel ist, durch metallische Leiter den in den Kabelmänteln fließenden Strom zum Kraftwerk zu leiten, um auf diese Weise die Strommengen zu vermindern, die sonst aus den Kabelmänteln in den Erdboden eintreten würden.

2. Gegen die Anwendung der Dränage ist eine Reihe von Einwendungen verschiedenster Art anzuführen:

Das Verfahren erfordert erhöhte Kosten für Einrichtung, Unterhaltung und Überwachung.

Es kann infolge einer zufälligen Änderung der Stromverteilung unwirksam werden, insbesondere kann dann die Dichte der Ströme in den Bleimänteln erheblich zunehmen; anderseits kann das Kabel da, wo der Boden von Natur alkalisch ist, der kathodischen K. ausgesetzt sein.

Ein Kurzschluß im Bahnnetz oder eine zufällige Unterbrechung der Schienen kann die Fernsprechleitungen und das mit der Unterhaltung und dem Betrieb der Fernsprechkabel beauftragte Personal gefährden.

Endlich kann die Dränage, da sie das Rückleitungsnetz für die Bahnströme nach allen Richtungen erweitert, die Möglichkeit der K. an einem beliebigen Punkte der Kabel- oder benachbarter Rohranlagen beträchtlich vergrößern.

3. Indessen gibt es Fälle, in denen diese Nachteile geringere Bedeutung haben, z. B. wenn nur eine einzige Bahnstrecke vorhanden ist, das Fernsprechkabel parallel zu dieser Strecke verläuft und keine Abzweigungen hat. In einem solchen Fall könnten Dränageverbindungen unter der Bedingung zugelassen werden, daß man sich darauf beschränkt, eine verhältnismäßig geringe Strommenge abzuleiten. Diese Menge darf nicht größer sein als nötig ist, um die schädliche Wirkung der Elektrolyse zu verhindern.

4. Will man von der Dränage Gebrauch machen, so muß sie nach folgenden Grundsätzen angelegt werden:

a) Der passendste Punkt zur Herstellung einer Verbindung mit dem Kabelmantel ist der Ort, an dem nach Ausweis der Messungen der Strom, der das Kabel verläßt, um in die Erde einzutreten, die größte Dichte hat. Damit die elektrische Dränage wirksam wird, muß das Potential der Verbindungspunkte, das vor Anwendung dieser Maßnahmen in bezug auf den Boden positiv war, sich in das Gegenteil umkehren und unterhalb des Potentials des benachbarten Erdbodens liegen.

b) Die Dränageverbindungen sollen nur an die negativen Sammelschienen der Kraftstation oder an Punkte, an denen Rückspeisekabel mit den Schienen verbunden sind, herangeführt werden.

c) Die elektrische Dränage muß so wirken, daß die angeschlossenen Kabelmäntel auf ihrer ganzen Länge ein negatives Potential in bezug auf den Erdboden aufweisen.

d) Jede elektrische Dränage wird auf das zum Schutze der Fernsprechkabel nötige Mindestmaß beschränkt. Dies kann entweder erreicht werden durch die Wahl des geeigneten Abschnitts, von dem aus man dräniert, oder durch Zusatzwiderstände.

e) Es muß ständig eine wirksame Überwachung ausgeübt werden, die über die Wirkungsweise der elektrischen Dränage Aufschluß gibt, und zwar durch periodische Messungen der Saugkabelströme. Zu diesem Zweck müssen schon beim Bau des Dränagesystems alle Vorkehrungen für die leichte Ausführbarkeit der Messungen getroffen werden.

f) Ferner muß die Möglichkeit vorgesehen werden, die Verbindungen der Saugkabel in allen Fällen zu unterbrechen, in denen mangels dieser Vorsichtsmaßnahme Ströme von umgekehrter Polarität, oder von einer Dichte oder Dauer fließen würden, die Schäden herbeiführen könnten.

g) Schließlich müssen in die Saugkabelverbindungen noch Schmelzsicherungen oder den örtlichen Bedingungen angepaßte Ausschalter eingebaut sein, um die Verbindung im Falle eines Kurzschlusses im Bahnnetz zu unterbrechen.

2. Chemische Korrosion.

1. Begriff. Ein Metall wird korrodiert, wenn seine Oberfläche chemisch angegriffen wird und sich mit einem nicht anhaftenden Erzeugnis bedeckt. Wenn dieses entfernt wird, stellt man in der Regel fest, daß der metallische Gegenstand an Gewicht verloren hat.

2. Hauptursachen. Blei kann sowohl durch Basen als auch durch Säuren angegriffen werden. Gleichwohl ist es vom chemischen Standpunkt eines der widerstandsfähigsten Metalle.

Blei sollte niemals in unmittelbare Berührung mit reinem Zement, mit kalkhaltigen Mörteln oder mit alkalischen Körpern kommen. Kohlenaschen sind ebenfalls gefährlich für Blei. Auch kann chemische K. in gewissen Bodenarten eintreten, in denen organische, aus der Zersetzung von Holz oder anderen pflanzlichen Stoffen entstehende Säuren vorhanden sind. Bestimmte Holzarten, besonders Eichenholz, scheinen das Blei anzugreifen. Auch Abwässer sind schädlich. Das Blei zersetzt sich nicht in natürlichem Wasser, aber weiche Wässer, ganz besonders Sumpfwässer, die organische Säuren enthalten, greifen es an.

3. Blei und Bleilegierungen. Die Fernsprechkabel werden mit Bleimänteln dreier verschiedener Arten versehen:

a) handelsmäßig reines Blei,
b) Legierung, enthaltend 1 bis 3 vH Zinn,
c) Legierung, enthaltend 1 vH Antimon.

Es läßt sich zur Zeit nicht angeben, welche dieser drei Arten von Kabelmänteln die widerstandsfähigste gegen chemische K. ist. Die eingeholten Angaben hierüber stehen miteinander im Widerspruch. Indessen ist es sicher, daß die Legierungen eine Überlegenheit in bezug auf die mechanische Widerstandsfähigkeit zeigen.

4. Regeln für die Kabelverlegung. a) Erdkabel. Bleikabel dürfen nicht unmittelbar in den Erdboden verlegt werden, es sei denn, daß sie mit einer Schutzschicht oder einem chemisch neutralen Stoff umgeben sind.

b) Röhrenkabel. Für die Auswahl unter den verschiedenen Arten von Kabelkanälen (Eisenröhren, Beton, Sandstein, Holz usw.) sind vornehmlich technische und wirtschaftliche Erwägungen maßgebend, weil Kabel in solchen Kanälen sich normalerweise als ausreichend wirksam gegen die chemischen Einwirkungen der Bodenbestandteile geschützt erweisen.

Ein reichlicher Überzug von Vaseline, der bei der Verlegung auf die Oberfläche der Kabelmäntel aufgebracht wird, trägt dazu bei, die chemische K. einzudämmen.

Die Kanäle, soweit dies ohne unverhältnismäßig große Kosten geschehen kann, müssen so dicht wie möglich gemacht werden.

Ist es unmöglich, die Kanäle gegen das Eindringen schädlicher Flüssigkeiten zu schützen, so verlegt man nötigenfalls Kabel mit bewehrten Mänteln, wobei die Bewehrung mit einer Schutzschicht versehen ist. Es muß alles getan werden, um die vollkommene Dichtheit dieser Schicht sicherzustellen und aufrechtzuerhalten.

Weitgehende Erfahrungen haben gezeigt, daß bei gut unterhaltenen Zementkanälen, deren Einzelteile vorher ausreichend getrocknet und im Innern mit einem che-


Digitized by Google

misch neutralen Überzug versehen sind, die Beschädigungen durch chemische K. vom Standpunkt des Betriebes und der Unterhaltung in praktisch erträglichen Grenzen bleiben.

Benutzt man Holzkanäle, so muß das Holz vorher mit einem Schutzstoff getränkt werden, der auch das Blei nicht angreift.

Kostenzuschuß s. Einrichtungsgebühr.

Kräftepläne s. Statik unter 6.

Kräftezug, die an einem Körper angreifenden, nach Größe und Richtung aneinandergesetzten Einzelkräfte zur Bestimmung der Mittelkraft oder der Stützkraft, s. Statik unter 1.

Kraftfluß s. Fluß.

Kraftlinie (line of force; ligne [f.] de force) bezeichnet eine Vektorlinie (s. d.) im Felde einer Kraft, z. B. der elektrischen oder magnetischen Feldstärke. Häufig etwas ungenau für die Linien der magnetischen Induktion s. d.) gebraucht.

Kraftstellung von Signalen und Weichen (power operating of signals and switches; commande [f.] des aiguilles et signaux par machines). Als Kr. bezeichnet man die Stellung von Signalen, Weichen usw. mit Hilfe von Kraftantrieben, im Gegensatz zu den mechanischen Antrieben, die nur durch Leitungs-. Ketten- oder Gestängeübertragung der Kraft des Bedienenden arbeiten. Kraftantriebe werden in Deutschland im allgemeinen durch elektrischen Strom (s. elektrische Signal- und Weichenstellung) oder auch durch Druckluft und Preßgas, die zumeist elektrisch gesteuert werden, betrieben.

Becker.

Kraftwagen (automobile; auto[m.]) **im Telegraphenbaudienst** werden gebraucht als Personenwagen bei der Leitung und Beaufsichtigung der Bauarbeiten und zur Ausführung von Streckenbesichtigungen sowie bei der Störungsbeseitigung, als Lastkraftwagen für die Beförderung von Bauzeug, Gerät und Apparaten, schließlich u. U. der Mannschaften. Bei der DRP sind folgende Arten von Kraftwagen im Gebrauch:

1. Als Personenwagen für die Bauleitung und Beaufsichtigung dienen viersitzige, vereinzelt auch sechssitzige Wagen von 6/24 bzw. 8/32 PS mit offenem Aufbau und Klappverdeck. Geschlossene Wagen sind für den Überwachungsdienst wenig geeignet, weil sie keinen freien Ausblick gewähren.

2. Im Störungsbeseitigungsdienst werden Krafträder mit Beiwagen für eine Höchstgeschwindigkeit von 70 km/Std. verwendet. Sie haben Kettenantrieb, Dreiganggetriebe und elektrische Beleuchtung. Ihre Motoren sind ein- oder zweizylindrig, arbeiten im Viertakt und haben etwa 1,9/9 PS (rd. 500 ccm Hubraum). Die Krafträder werden nach und nach durch leichte zweisitzige Personenwagen ersetzt, die einen besseren Schutz bei ungünstigem Wetter gewähren und den Fahrer weniger anstrengen. Sie haben eine Höchstgeschwindigkeit von 70 km/Std. Ihr Aufbau ist ebenfalls offen und mit einem wasserdichten Klappverdeck aus schwarzem Segeltuch versehen. Hinter den beiden Sitzen befindet sich ein verschließbarer Raum zur Unterbringung von Werkzeug, Meßgeräten usw., über dem zwei Kofferträger angebracht sind (Bild 1).

3. Die für die verschiedensten Zwecke verwendeten Lastkraftwagen mit Pritschenaufbau haben je nach ihrer Tragfähigkeit eine Motorleistung von 40 bis 70 PS. Der Antrieb der Hinterachse erfolgt neuerdings bei den meisten Typen durch Gelenkwelle und Kegelradübersetzung mit Ausgleichgetriebe im Hinterachsgehäuse. Bei den schweren Wagen ist außerdem noch ein Stirnradvorgelege zwischengeschaltet. Einige Fahrzeuge

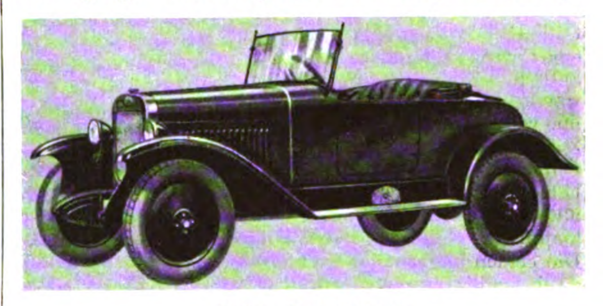


Bild 1. Personenwagen.

haben auch Schnecken- oder Stirnradnabenantrieb. Ketten- und Ritzelantriebe sind nur noch bei den älteren Kraftwagen zu finden. Die Höchstgeschwindigkeit richtet sich nach der Art der Bereifung. Während bei Verwendung hochelastischer Vollgummireifen die Geschwindigkeit 35 km/Std. nicht übersteigen darf, kann sie bei Luftbereifung wesentlich erhöht werden, sofern das gesamte Gewicht des Fahrzeugs 5,5 t nicht überschreitet. Riesenluftbereifung erhalten im Telegraphenbaudienst nur die leichteren Lastkraftwagen, die zur Beförderung von empfindlichen Apparaten oder von Telegraphenbautrupps dienen. Sie haben im allgemeinen eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/Std. Die neueren Kraftwagen haben elektrische Beleuchtungseinrichtung und Anlasseranlage.

Die gewöhnlichen Pritschenaufbauten sind möglichst einheitlich mit Plane und Spriegeln sowie mit etwa 600 mm hohen, abklappbaren Seitenwänden ausgeführt. An der Innenseite der Rückwand ist zum leichteren Besteigen der Ladefläche ein Klapptritt befestigt. Das Führerabteil ist mit 2 Türen, festem Dach sowie aufrollbarem Seitenschutz aus Segeltuch mit Zellonscheiben versehen und bietet Platz für 3 Personen einschl. Führer.

Zur Stangenbeförderung werden gewöhnlich Pritschenwagen mit Drehgestell benutzt. Um die Kraftwagen beliebig verwenden zu können, sind die Drehgestelle abnehmbar eingerichtet (Bild 2).



Bild 2. Lastkraftwagen mit Drehgestell und Anhänger zur Stangenbeförderung.

Zur Beförderung von Apparaten dienen luftbereifte Lastkraftwagen für $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ t Nutzlast mit geschlossenen Kastenaufbauten, deren Ausführung aus Bild 3 ersichtlich ist.

Auch für die Beförderung der Bautrupps werden 2 bis $2^1/_2$ t Lastkraftwagen verwendet. Bei einer älteren Ausführung befinden sich auf der Pritsche Klappsitze für 6 Personen, und zwar eine Sitzbank an der Rückwand des Führerabteils sowie an der rechten und linken Seitenwand je ein Klappsitz für eine Person. Ein festes Schutzdach über diesen Sitzbänken mit seitlich verschiebbaren, ringsum abschließenden Schutzgardinen bildet einen auch bei schlechtem Wetter ausreichenden Unterkunftsraum. Die Seitenwände sind auch hier

Digitized by Google

herabklappbar. Zum Einsteigen in den Personenraum sind linksseitig Tritte angebracht. Auf dem Dach sind besondere Halter zur Mitnahme von Leitern vorgesehen (Bild 4). Die neueren Wagen haben einen ganz ähnlichen Pritschenaufbau. Die 850 mm hohen Seitenwände sind ebenfalls abklappbar und werden im heruntergeklappten Zustande an Anschlagbügeln mit Gummiauflage verriegelt. Die Sitzbänke sind kastenförmig gehalten und von oben durch das hochklappbare Sitzbrett zugänglich. Die beiden Längsbänke sind durch zwei und die Querbank durch eine Zwischenwand unterteilt. Zwischen Oberkante, Rahmen und Pritschenboden sind mehrere verschließbare Kasten eingebaut. An der Führersitzrückwand ist zum

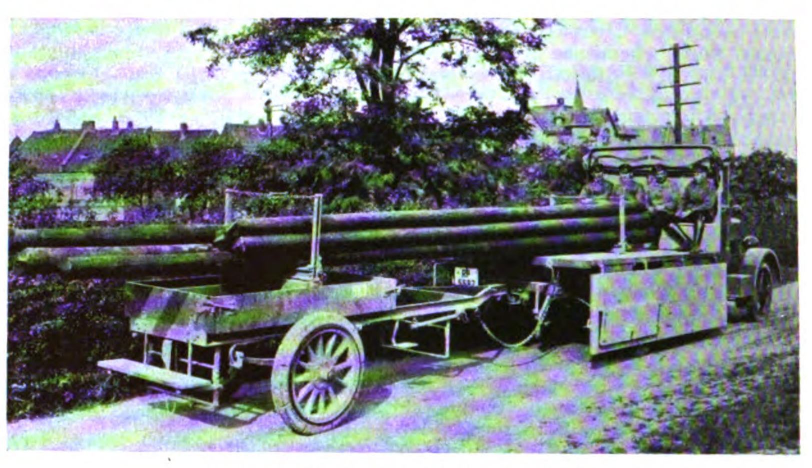


Bild 5. Bautruppwagen mit Stangenanhänger.

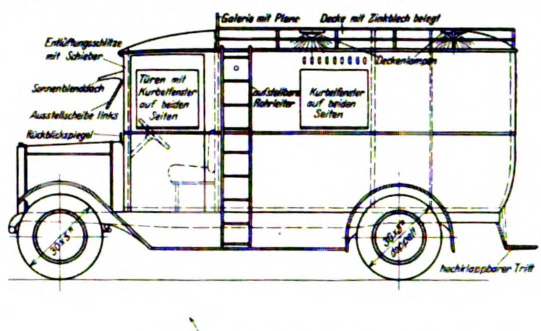


Bild 3. Apparatwagen.



Bild 4. Lastkraftwagen mit abklappbaren Seitenwänden.

Schutz der Mannschaften ein Klappverdeck angebracht, das etwa $^2/_3$ der Ladefläche überdeckt. Außerdem sind seitliche Schutzgardinen mit Zellonscheiben vorgesehen. Der Hinterteil der Ladefläche wird durch eine vom Klappverdeck schräg nach hinten abfallende Plane geschützt. Damit der Wagen in Verbindung mit einem einachsigen Anhänger im Bedarfsfalle auch zur Stangenbeförderung



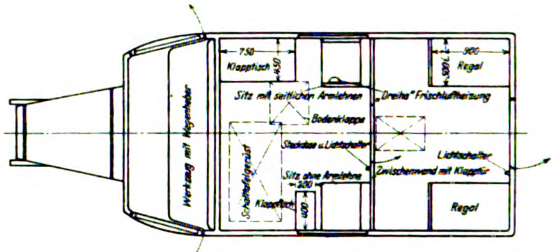


Bild 6. Meßkraftwagen.

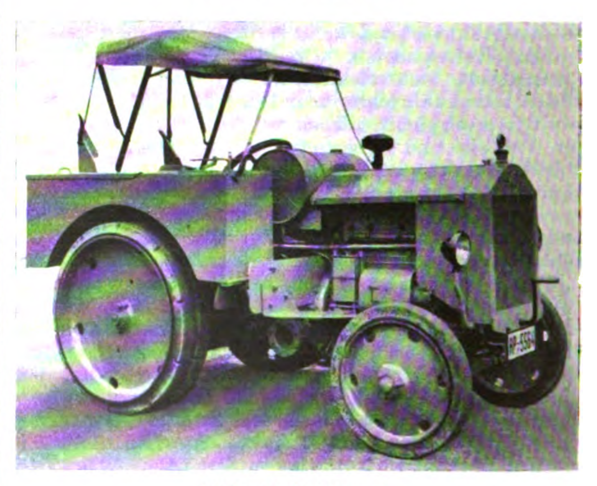


Bild 7. Kraftschlepper.

Digitized by Google

benutzt werden kann, ist auf dem Pritschenboden eine Befestigungsmöglichkeit für einen leichten Drehschemel mit klappbaren Rungen geschaffen. Der Führersitz ist vollständig geschlossen und bietet Platz für 3 Personen (Bild 5).

Für Kabelmeßzwecke sind ebenfalls Sonderkraftfahrzeuge vorhanden. Die Motorleistung beträgt 46 PS und die Höchstgeschwindigkeit 50 km/Std. Die Fahrzeuge haben Riesenluftbereifung und Vierradbremse mit Betätigung durch Fußhebel. Der Kastenaufbau ist geschlossen und hat in der Rückwand eine Tür mit festem Fenster. In jeder Seitenwand ist ein herablaßbares und in der Führersitzrückwand ein aufklappbares Fenster vorgesehen. Sämtliche Fenster sind durch lichtundurchlässige Rolladen verschließbar. Für gute Lüftung, ausreichende Beleuchtung durch Deckenlampen und Heizung (Frischluftheizung) ist gesorgt. Das Dach hat Galerie und Plane und ist für 200 kg Decklast gebaut. Auf der linken Wagenseite ist eine herausstellbare eiserne Leiter zum Beladen des Daches angebracht. Der Führersitz ist vollständig geschlossen und hat eine Sitzbank für 3 Personen (Bild 6).

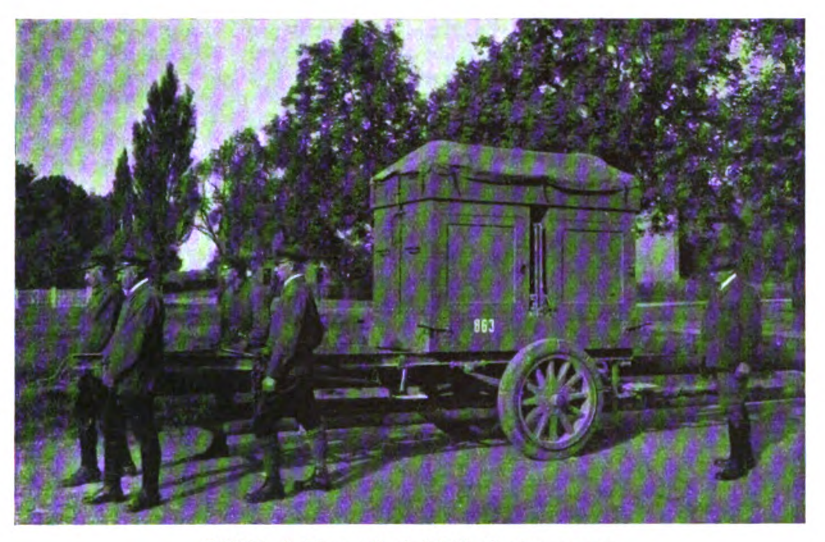


Bild 10. Anhänger (1achsig) für Bautruppwagen.

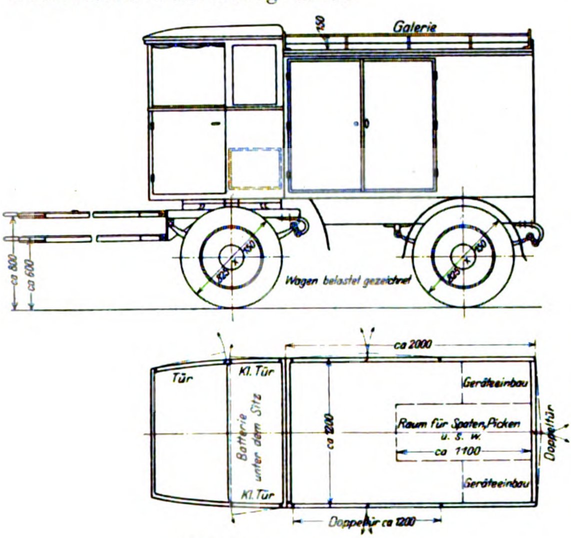


Bild 8. Meßwagenanhänger.

Als Kraftschlepper werden im Telegraphenbaudienst hauptsächlich Hanomag-Schlepper verwendet. Ihre Zugleistung beträgt 12 bis 15 t, die Höchstgeschwindigkeit auf ebener Straße 15 km/Std. und die Motorleistung 28 PS bei Petroleum- und 32 PS bei Benzolbetrieb (Bild 7).

Die Meßwagenanhänger (Bild 8) werden vorzugsweise in großen ON verwendet. Sie haben Drehgestelle, kräftige Rollenlagerachsen und abnehmbare Stahlscheibenräder mit Riesenluftreifen $30 \times 5''$. Der Aufbau hat vertieften Boden und ist außen mit Eisenblech und innen mit Stabbrettern verkleidet. Der Innenraum ist in eine Anzahl Fächer mit Schüben zur Aufbewahrung von Handwerkszeug und Meßgeräten unterteilt. Das Dach ist mit einer Galerie zur Aufnahme von Decklast versehen. Vorn befindet sich ein Bremserabteil mit festem Dach, einer Sitzbank für 2 Personen und einer Tür auf der rechten Seite. Die zweiachsigen Kr-Anhänger für Kabelbeförderung sind eingerichtet

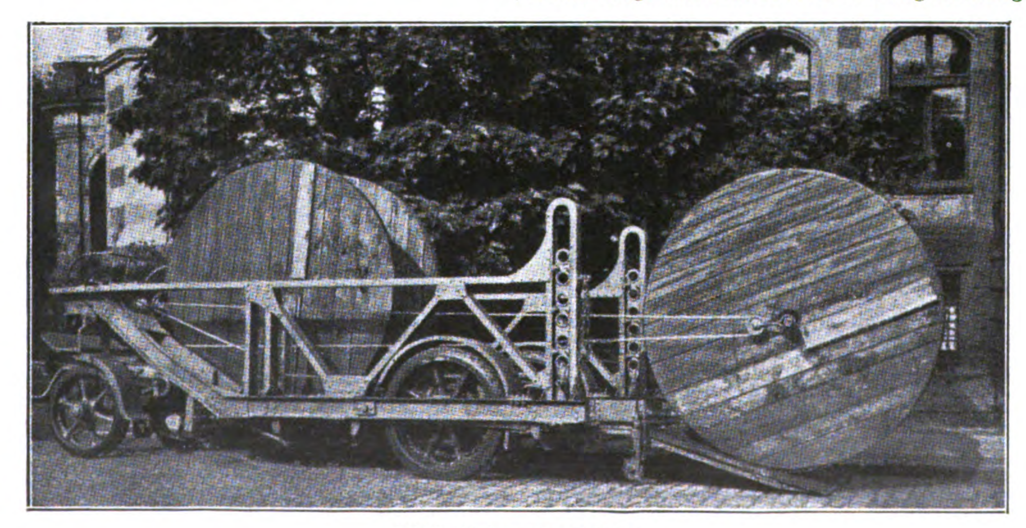


Bild 9. Kabelwagenanhänger.


Digitized by Google

zur gleichzeitigen Aufnahme von 2 Kabeltrommeln von je 2,5 m Durchmesser. Ihre zulässige Tragkraft beträgt bis zu 10 t, ihr Eigengewicht etwa 4 t. Das Auf- und Abladen der Kabeltrommeln geschieht mit Hilfe einer eingebauten Ladewinde und abklappbaren schiefen Ebene. Außerdem ist noch eine Vorrichtung zum Heben von Kabeltrommeln vorhanden (Bild 9).

Die einachsigen Kr-Anhänger für Bautrupps-Lastkraftwagen sollen das Baugerät aufnehmen, sie haben Luftbereifung — erste Ausführung mit hochelastischer Vollgummi-Bereifung — (Bild 10) und eine Tragfähigkeit von 1 bis $1^1/_2$ t. Sie sind einschl. Anhängevorrichtung etwa 4,60 m lang und 2,0 m breit. Die Deichsel ist hinter der Kuppelungsöse mit einer Schelle versehen, durch die ein Querbaum gesteckt werden kann, damit das Fahrzeug im Bedarfsfalle auch durch die Mannschaften selbst gezogen werden kann. Auf dem Anhänger ist ein leichter Drehschemel mit klappbaren Rungen angebracht, der in derselben Höhe liegt, wie der Drehschemel auf dem Kraftwagen (Zugwagen). Der freie Raum zwischen Rahmen und Drehschemel ist durch einen Kasten von 2 m Länge, 1,06 m Breite und 0,25 m Höhe ausgefüllt, der 4 gleichgroße, 1,20 m hohe Werkzeugschränke mit seitlichen Türen aufnimmt. Die Schränke sind mit kräftigen Griffen zum Herunterheben versehen. Sie tragen einen kastenförmigen Aufsatz mit Spriegeln und Plane zur Aufbewahrung von größeren Werkzeugen, wie Spaten, Spitzhacken, Sägen usw. Unter dem Rahmen des Anhängers sind zwei starke Bügel in Querrichtung angebracht, an denen mehrere bis zu 7,00 m lange Leitern mit Riemen befestigt werden können. *Hubrig.*

Krallenerde s. Erdnetz.

Krampsche Transzendente = Fehlerintegral (s. d.).

Krankheitsübertragung durch Fernsprechapparate. Von verschiedenen Fernsprechverwaltungen (z. *B.* von der DRP, der britischen Verwaltung) und in den U.S.A. eingeleitete Untersuchungen amtlicher Institute über die Ansteckungsgefahr bei Benutzung von Fernsprechapparaten haben erwiesen, daß eine K. durch Fernsprechapparate nicht begünstigt wird. Insbesondere haben sich auch in den von vielen Personen benutzten Apparaten pathogene Bakterien, z. B. Tuberkel-, Diphtherie-, Scharlachbazillen usw., nicht nachweisen lassen. Diese Feststellungen, die sich mit den allgemeinen Erfahrungen des Betriebs decken, haben dazu geführt, daß die DRP von einer regelmäßigen Desinfektion der Fernsprechapparate bei den Teilnehmersprechstellen abgesehen hat und auch die Anwendung von Desinfektions- und Schutzeinrichtungen in der Form von Filtereinsätzen und Schutztrichtern für das Mikrophon und Schutzhüllen für die Hörmuscheln wegen ihrer die Hör- und Sprechverständigung beeinträchtigenden Wirkung durch Private nicht gestattet. Die bei den öffentlichen Sprechstellen vorhandenen Apparate (Mikrophone und Fernhörer) werden dagegen aus Gründen der Reinlichkeit täglich mit einer Rohlysoformlösung (3 bis 5 vH) gesäubert; aus dem Betrieb gezogene Apparate erfahren vor ihrer Wiederverwendung die gleiche Behandlung, ebenso die Apparate der Teilnehmer bei jeder Anwesenheit eines Störungsuchers bei der Sprechstelle. Im übrigen bleiben Reinigung und Desinfektion der Apparate den Teilnehmern überlassen, jedoch dürfen nur Desinfektionsmittel benutzt werden, die von der DRP zugelassen sind und die Apparatteile chemisch nicht angreifen. Dem ständig im Vermittlungsdienst tätigen Personal werden Sprechgarnituren zum ausschließlichen persönlichen Gebrauch zugeteilt, die in der beschriebenen Weise zu reinigen und zu desinfizieren sind.

Krarup, Karl Emil, geb. 12. Oktober 1872 zu Kopenhagen, gest. 29. Dezember 1909 zu Kopenhagen. Sohn des Kaufmanns Karl Emil Krarup, besuchte das Gymnasium und von 1890 ab die technische Hochschule der Heimatstadt, 1896 Diplomingenieur. Darauf kurze Zeit Volontair in einer Schiff- und Maschinenbauanstalt, dann Ingenieur bei der Kopenhagener Direktion für Wege- und Wasserableitungsanlagen. Trat am 1. März 1898 als technischer Ingenieuraspirant in den dänischen Staats-Telegraphendienst, am 1. Dezember 1902 zum Telegrapheningenieur ernannt, von 1906 ab Leiter der technischen Abteilung des Telegraphendirektorats. Widmete sich 1901 an der Universität zu Würzburg Sonderstudien der Erscheinungen der Selbstinduktion, erhielt 1902 von der Kopenhagener Universität eine Auszeichnung (den Accessitgrad) für eine Preisarbeit über Selbstinduktion, besonders in Fernsprechkabeln; kam von da aus auf den Bau von Untersee-Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. Ein solches Kabel von 5 km Länge am 15. November 1902 zwischen Dänemark und Schweden (Helsingoer—Helsingborg) mit großem Erfolge verlegt. Sodann Krarupkabel von 20 km Länge zwischen Dänemark und Deutschland über Laaland—Fehmarn, Dezember 1903, verlegt. Beide Kabel nach Krarups Angaben bei Felten & Guilleaume in Mülheim (Rhein) hergestellt. 1907 Mitglied des Ausschusses zur Einführung des metrischen Systems in Dänemark. Erhielt 1909 eine hohe preußische Ordensauszeichnung für seine wissenschaftlich-technischen Verdienste. War Mitglied der dänischen Abteilung des internationalen elektrotechnischen Ausschusses und der Militärkommission des dänischen Generalstabes. Beschäftigte sich 1903 vorübergehend im Auftrage der norwegischen Regierung auf den Lofoten mit drahtloser Telegraphie.

Literatur: Ingeniren, Dänische Zeitschrift, Kopenhagen, vom 8. Januar 1910 mit „Nekrolog". Salomonsens großes Konversations-Lexikon, Kopenhagen. ETZ 1902, S. 344, Aufsatz: C. E. Krarup: „Unterseeische Fernsprechkabel mit erhöhter Selbstinduktion"; Journal télégraphique 1905, S. 187; Aufsatz: C. E. Krarup: „Cables télégraphiques modernes". *K. Berger.*

Krarupkabel (Krarup cables; câbles [m. pl.] Krarup). Kabel, deren Adern aus Krarupleitungen (s. d.) be-

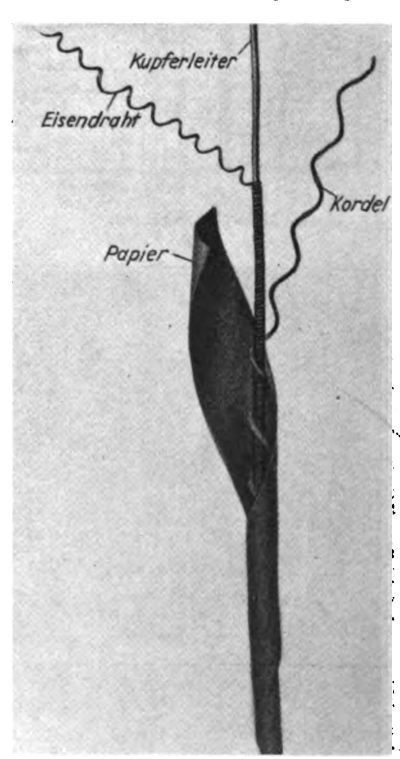


Bild 1. Krarupader mit Papierisolierung für Fernsprechkabel.

Digitized by Google

stehen. K. werden sowohl mit Papier wie mit Guttaperchaisolierung hergestellt, letztere für Seekabel in größeren Tiefen (größere Druckbeanspruchung).

Die Herstellung unterscheidet sich von der der gewöhnlichen Kabel nur durch das Aufbringen der Kraruphülle. Dieses geschieht bei Verwendung von dünnem Rund- oder Formdraht (für Fernsprechkabel) mit Wickelmaschinen, deren Eisendrahtspulen sehr schnell rotieren. Bei Krarup-Telegraphenkabeln tritt an Stelle der dünnen Rund- oder Formdrähte meist ein etwas breiteres Band, so bei dem letzten deutsch-amerikanischen Atlantickabel Emden — Azoren — New York 1925 bis 1927. Das Bild 1 zeigt eine Kraruppapierader für Fernsprechkabel.

Verwendung: als kürzere Fernleitungskabel, als Seetelegraphen- und als Seefernsprechkabel. Bei letzteren neuerdings erfolgreicher Wettbewerb durch eingebaute Pupinspulen. Für die großen Fernkabel kommen K. nach dem heutigen Stande der Technik nicht in Frage, weil bei ihnen die erzielbare Induktivität für diesen Zweck nicht ausreicht.

Näheres s. Krarupleitungen. *Müller.*

Krarupleitungen (Krarup lines; lignes [f. pl.] krarupisées). 1. Geschichtliche Entwicklung. O. Heaviside, der als erster auf die Vorteile einer künstlichen Erhöhung der Selbstinduktion bei Signalleitungen aufmerksam gemacht hatte, gab auch gleich als ein Mittel hierzu die Umhüllung des Leiters mit einem ferromagnetischen Material an. An diese Anregung schloß sich eine ganze Reihe von Vorschlägen und wohl auch von Versuchen zur Ausführung an; aber es dauerte doch eine ganze Weile, bis auf diesem Wege ein praktischer Erfolg erreicht wurde. Bei der Planung eines Kabels, das Dänemark mit Deutschland verbindet, hatte die Firma Felten & Guilleaume auf Anregung von Strecker und unter Mitwirkung Breisigs verschiedene Probekabel hergestellt, bei denen die Kupferader mit dünnen, weichen Eisenbändern umwickelt war, dabei hatte sich auch der erwartete günstige Einfluß auf die Selbstinduktion und die Dämpfung gezeigt. Die so erreichte Verbesserung konnte jedoch noch beträchtlich gesteigert werden, als auf Vorschlag von C. E. Krarup, der im Auftrage der dänischen Postverwaltung das Kabelprojekt zu begutachten hatte und der bereits im physikalischen Institut der Universität Würzburg Versuche in dieser Richtung unternommen hatte, das Eisenband durch dünnen, dicht gewickelten, weichen Eisendraht ersetzt wurde. Nach Überwindung der fabrikatorischen Schwierigkeiten, die diese Umwicklung bot, konnte das erste Kabel dieser Bauart 1903 im Fehmarn Belt zwischen Fehmarn und Laaland verlegt werden. Es entspricht dem ausschlaggebenden Einfluß, den Krarup auf die Entwicklung dieser Leitungen mit gleichmäßig verteilter, erhöhter Selbstinduktion gehabt hat, daß sie als Krarupleitungen bezeichnet werden.

Das Fehmarn-Laaland Kabel besaß eine Induktivität von 5 mH/km, und nur langsam ist es gelungen, die Selbstinduktionsbelastung bei K. auf höhere Werte hinaufzudrücken. Die ungefähr zur selben Zeit entwickelten Pupinleitungen waren in dieser Hinsicht unzweifelhaft überlegen, da ihnen durch die eingeschalteten Spulen jede beliebige praktisch in Betracht kommende Induktivität gegeben werden kann. Trotzdem haben sich die K. neben letzteren einen sicheren Platz in der Nachrichtentechnik erobern können. Ihr Vorteil liegt in dem stetigen Aufbau, und zwar sowohl in mechanischer als auch in elektrischer Hinsicht. Ersteres ist besonders für Seekabel von Bedeutung, da die Verlegung eines glatten Kabels mit stets gleichem Durchmesser seetechnisch lange Zeit als einfacher und sicherer galt als die eines Kabels, dessen Gleichmäßigkeit in verhältnismäßig kurzen Abständen durch eingefügte Spulenmuffen unterbrochen ist. Ähnliches gilt für die unvermeidlichen Reparaturen, bei denen ferner noch die elektrische Stetigkeit der K. ins Gewicht fällt, die es möglich macht, beliebig lange Ersatzstrecken einzuspleißen, während man bei Pupinleitungen wegen der Gleichmäßigkeit des Wellenwiderstandes in gewisser Weise durch den normalen Spulenabstand in der Wahl der Längen beschränkt ist. Aus diesen Gründen haben bis vor kurzem bei Fernsprechseekabeln mit erhöhter Induktivität bis auf wenige Ausnahmen fast ausschließlich K. Verwendung gefunden. Heute können allerdings auch die technischen Schwierigkeiten der Pupinseekabel als gelöst angesehen werden, wie die in den letzten Jahren erfolgte Verlegung mehrerer großer Fernsprechkabel dieser Art beweist. Der Anwendungsbereich der K. ist dadurch auf die Seekabel kürzerer Länge oder geringer Sprechkreiszahl beschränkt worden. Hier können sie in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht noch ihren Platz behaupten, da auch bei K. die jüngste Zeit erhebliche Fortschritte gebracht hat. Dank dieser Fortschritte ist es sogar gelungen, ein neues Gebiet, die Seetelegraphenkabel für sie zu erobern und hier große Erfolge zu ernten.

Die elektrische Stetigkeit der K. hat sie ferner für das Gebiet der Einführungskabel besonders geeignet gemacht. Wenn es sich darum handelt, kürzere Kabelstrecken in Freileitungen einzuschalten, um die Leitungen in Städte einzuführen oder auch um Flüsse zu kreuzen, so bieten die K. den Vorteil, an keine Längeneinheit (Spulenabstand) gebunden zu sein und einen Wellenwiderstand zu besitzen, der auch in seiner Frequenzabhängigkeit dem einer Freileitung sehr nahe kommt, sodaß Reflexionen vermieden werden, während die Grenzfrequenz der Pupinleitungen einen erheblich abweichenden Verlauf des Wellenwiderstandes bewirkt. Daher haben auch auf dem Gebiet der Einführungskabel die K. eine große Verbreitung gefunden.

Die erwähnten Fortschritte der neuesten Zeit auf dem Gebiet der K. erstrecken sich einmal auf die Auffindung und Verwendung geeigneter magnetischer Stoffe, d. h. solcher mit höherer Anfangspermeabilität, andererseits aber auch auf eine bessere Erkenntnis der theoretischen Unterlagen, durch die manche früheren Ansichten umgestürzt werden.

2. Ausführungsformen. Neben der von Krarup selbst angegebenen Ausführungsform, den Kupferleiter mit dünnem Eisendraht zu umwickeln, wobei die Windungen dicht aneinanderliegen, hat bisher nur noch die Umwicklung mit dünnem Eisenband praktische Verwendung gefunden. Daneben besteht jedoch noch eine Fülle von Vorschlägen, die in den verschiedensten Patentschriften niedergelegt sind, das Ziel auf andere Weise zu erreichen. So ist z. B. vorgeschlagen worden, einen Kupferbarren mit einer Eisenhülle zu umgeben und daraus durch Auswalzen und Ziehen einen Bimetalldraht herzustellen, dessen Kern aus Kupfer und dessen Mantel aus Eisen besteht. Der Gedanke, den Kupferleiter mit einem einheitlichen Eisenmantel zu umgeben, kehrt noch mehrfach wieder, neben elektrolytischer Niederschlagung des Eisens wird zu diesem Zweck auch das Metallspritzverfahren genannt. Letzteres wollen andere Erfinder zur Herstellung von mit dünner Eisenschicht bedecktem Papier verwenden, mit dem dann der Kupferleiter umwickelt wird; als Vorteil würde sich dabei eine Herabsetzung der Wirbelstromverluste durch weitgehende Unterteilung des Eisens ergeben. Dasselbe Ziel sucht eine andere Patentschrift zu erreichen durch Verwendung eines aus dünnen Drähten zusammengesetzten Eisenbandes. Es sind auch verschiedentlich Vorschläge gemacht worden, eine Leitung mit stetig verteilter erhöhter Selbstinduktion auf die Art herzustellen, daß um einen gestreckten Eisendraht der Kupferleiter spiralig herumgewickelt wird. Wenn alle diese und noch viele andere Vorschläge keine praktische Verwendung gefunden haben, so liegt die Erklärung dafür in dem Umstand, daß einerseits recht hohe Anforderungen

Digitized by Google

an die Kraruphülle gestellt werden und andererseits die Herstellungskosten nicht zu hoch sein dürfen. Die Anforderungen erstrecken sich außer auf gute magnetische Eigenschaften, hohe aber möglichst stromunabhängige Permeabilität und niedrige Hysterese bei geringen Feldstärken auch auf gleichmäßige Dicke und auf geringe Empfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchungen. Da die guten magnetischen Eigenschaften leicht durch mechanische Beanspruchungen herabgesetzt werden, muß der Aufbau der Krarupleiter von solcher Art sein, daß die während der Fabrikation unvermeidlichen Biegungen des Leiters usw. nicht zu stark auf die Kraruphülle einwirken. Die Herstellungskosten sind insofern von besonderer Bedeutung, als die magnetischen Stoffe im allgemeinen ziemlich hart sind und sich daher schwer ziehen lassen.

Aus diesem Grunde sind bisher wohl keine dünneren Drähte als von 0,2 mm Durchmesser praktisch verwendet worden, während man andererseits wegen der Wirbelstromverluste nicht über 0,3 mm hinausgeht. Dagegen hat man die Induktivität dadurch noch erhöht, daß man zwei Lagen von Krarupumwicklungen übereinanderlegte. In seltenen Fällen, so z. B. bei dem 1907 verlegten zweiten deutsch-dänischen Kabel hat man sogar drei Lagen verwendet. Das bei Telegraphenleitungen angewendete Krarupband hat eine Dicke von 0,15 bis 0,3 mm und eine Breite von höchstens 3 mm.

Als Material für die Kraruphülle hat man zuerst gewöhnliches weiches Eisen verwendet, später ist man zu gewissen Legierungen, z. B. Siliziumeisen, übergegangen, da damit eine höhere Permeabilität zu erreichen ist. Besonders hohe Permeabilitäten sind mit Nickellegierungen, z. B. Permalloy (s. d.) zu erzielen; diese sind, soweit bekannt, bisher nur bei Telegraphenleitungen verwandt worden, da bei den niedrigen Frequenzen der Telegraphie die Wirbelstromverluste, die mit der Permeabilität stark ansteigen, weniger ins Gewicht fallen. Für Fernsprechleitungen hat sich dagegen Invariant (s. d.), eine 50 vH-Nickeleisenlegierung in Form eines dünnen Bandes, als sehr geeignet erwiesen. Da bei der Umwicklung eine Härtung des Krarupmaterials eintritt, wird zur Erzielung einer höheren Permeabilität der umwickelte Leiter nachträglich ausgeglüht. Für die Erzielung möglichst günstiger Eigenschaften ist sowohl die Temperatur als auch die Dauer des Glühens von Wichtigkeit, je nach dem Material muß es in verschiedener Weise ausgeführt werden. Um das Kupfer vor Schädigung seiner mechanischen Festigkeit durch das Glühen zu schützen, sind besondere Vorsichtsmaßregeln notwendig.

3. Schraubenstruktur des Magnetfeldes von K. Während man früher fast allgemein annahm, daß die magnetischen Kraftlinien bei jeder Umwindung sich schließen und daher jedesmal den Luftspalt zwischen den Eisendrähten durchkreuzen, haben neuere Untersuchungen gezeigt, daß durch die Schraubenstruktur des Ferromagnetikums eine Verzerrung des Magnetfeldes eintritt und dieses auch eine schraubenförmige Struktur erhält. Die magnetischen Kraftlinien verlaufen demnach in Schraubenlinien, deren Ganghöhe nur sehr wenig kleiner ist als die Ganghöhe der Krarupumwicklung, sie brauchen daher nur sehr selten einen Luftspalt zu durchsetzen. Die Schließung der Kraftlinien erfolgt nur von den Enden der K. aus in weitem Bogen durch den Luftraum. Eine Erhöhung des magnetischen Widerstandes durch Luftspalte tritt daher fast gar nicht auf. Dagegen ist der magnetische Kraftfluß, der von dem im Leiter fließenden Strom erzeugt wird, um den Faktor $\cos\chi$ verkleinert, wobei χ der Steigungswinkel der Kraftlinien oder in erster Annäherung der Umspinnungsdrähte ist, d. h. der Neigungswinkel zwischen ihnen und einer zur Leiterachse senkrechte Ebene. Außerdem folgt aus dieser Schraubenstruktur des Magnetfeldes die merkwürdige Tatsache, daß eine Komponente der magnetischen Induktion in Richtung der Leiterachse vorhanden ist. Diese „Längsinduktion" bewirkt ihrerseits, daß in einem Stromkreis, dessen Ebene senkrecht zur Leiterachse steht, ein Strom induziert wird. Die Gegeninduktivität M zwischen der K. und einem umschließenden Drahtkreis ist mit der Selbstinduktivität L der K. pro km durch die Beziehung verbunden

$$M = L \cdot 2\pi r \operatorname{tg}\chi .$$

Eine weitere Folge davon ist, daß in allen leitenden Medien, die die K. umschließen, Ströme erzeugt werden, die sich als Erhöhung des Verlustwiderstandes bemerkbar machen können. Diese Verluste nehmen mit wachsendem Durchmesser der umgebenden leitenden Hülle schnell ab. Bei einadrigen Seekabeln ohne geschlossene metallische Hülle bleiben sie unmerklich klein, dagegen können sie bei mit Bleimänteln umgebenen einadrigen Kabeln bei den Frequenzen der Fernsprechströme sehr erhebliche Werte erreichen, ja selbst bei Telegraphenfrequenzen schon störend werden.

4. Berechnung der Eigenschaften von K. Jede künstliche Erhöhung der Induktivität bringt notwendigerweise auch eine Erhöhung des Widerstandes der Leitung mit sich. Bei K. treten in dem Material der Umhüllung Wirbelstrom- und Hystereseverluste auf. Da die Wirbelströme wiederum das erzeugende magnetische Feld schwächen und da die magnetischen Eigenschaften des Krarupmaterials von der Feldstärke abhängen, gestaltet sich die strenge Berechnung der elektrischen Eigenschaften von K. recht schwierig. Eine weitere Erschwerung kommt noch durch den schraubenförmigen Aufbau des Magnetfeldes hinzu. Es empfiehlt sich bei der Berechnung von einem vereinfachten Fall auszugehen und an den dabei erhaltenen Werten nacheinander Verbesserungen anzubringen, die den komplizierteren Umständen Rechnung tragen. Für einen Kupferleiter vom Durchmesser d, der von einer ferromagnetischen, nicht mit ihm leitend verbundenen Hülle von der Dicke δ, der konstanten Permeabilität μ und der Leitfähigkeit σ umgeben ist, und bei dem die Stromrückleitung in einem äußeren konzentrischen Mantel erfolgt, läßt sich die Rechnung streng durchführen, sie verläuft formal ebenso wie bei dem sehr ähnlichen Fall der Stromverdrängung bei einem geraden Leiter. Man gelangt so zu einem recht komplizierten Ausdruck Besselscher Funktionen. Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß δ klein gegen d ist, läßt sich der Ausdruck in eine Reihe entwickeln, und man erhält unter Vernachlässigung höherer Potenzen kleiner Größen für die von dem ferromagnetischen Material herrührende Selbstinduktivität L und den Widerstandszuwachs R bei der Kreisfrequenz ω die Formeln

$$L = \frac{4\mu\delta}{d+\delta}\left(1 - \frac{1}{30} m^4 \delta^1\right) \cdot 10^{-4}\ \mathrm{H/km},$$

$$R = \frac{4}{3} \frac{\mu^2 \omega^2 \pi\sigma\delta^3}{d+\delta}\left(1 - \frac{17}{420} m^4 \delta^1\right) \cdot 10^{-4}\ \Omega/\mathrm{km},$$

wobei $m = \sqrt{2\pi\mu\sigma\omega}$ gesetzt ist. Praktisch ist die Hülle nicht einheitlich, sondern besteht aus einzelnen Ringen, wenn von der Schraubenstruktur zunächst noch abgesehen wird; dadurch wird es den Wirbelströmen unmöglich gemacht, sich über die ganze Länge der Hülle auszubreiten, sie sind auf den Querschnitt q des Ringes von der Breite b beschränkt. Außerdem ist die Menge des Ferromagnetikums durch die zwischen den Ringen bestehenden Lücken besonders bei kreisförmigem Querschnitt der Ringe (Drahtumspinnung) vermindert. Diesen Umständen kann angenähert Rechnung getragen werden, und man gelangt, wenn mit N die Anzahl der Ringe (bezüglich der Umwindungen) auf 1 cm bezeichnet wird, zu den Formeln

Digitized by Google

$$L = \frac{4\mu N q}{d+\delta}\left(1 - \frac{1}{30} m^4 \delta^4\right) \cdot 10^{-4}\ \mathrm{H/km}\,,$$

$$R = \frac{4}{3}\left(1 - 0{,}630\,\frac{\delta}{b}\right)\frac{\mu^2\omega^2\pi\sigma\delta^2 N q}{d+\delta}\left(1 - \frac{17}{420} m^4\delta^4\right) \cdot 10^{-4}\ \Omega/\mathrm{km}\,.$$

Wie oben angeführt, bewirkt die Schraubenstruktur des Magnetfeldes, daß der Kraftfluß um den Faktor $\cos\chi$ verkleinert wird; um dem Rechnung zu tragen, ist also in obigen Formeln μ durch $\mu\cos\chi$ zu ersetzen. Außerdem kommt für die Selbstinduktivität nur die Kraftkomponente in Betracht, die in einer zur Leiterachse senkrechten Ebene liegt, so daß in der Formel für L der Faktor $\cos\chi$ noch einmal hinzugenommen werden muß.

Es bleibt nun noch die Abhängigkeit der Permeabilität von der Feldstärke und die Hysterese zu berücksichtigen. Beides läßt sich für kleine Feldstärken nach Jordan durch Einführung einer einzigen weiteren Konstante darstellen, wenn man eine komplexe Permeabilität

$$\mu_0\left(1 + \alpha\mathfrak{H} - i\,\frac{4\alpha}{3\pi}\,\mathfrak{H}\right)$$

einführt. Statt der Feldstärke $\mathfrak{H}$ ist es für den vorliegenden Fall besser, gleich den im Leiter fließenden Strom J (in Ampere) zu benutzen, wobei die Beziehung gilt:

$$\mathfrak{H} = \frac{0{,}4}{d+\delta}\,J = hJ\,.$$

So gelangt man schließlich zu folgenden Formeln für Krarupleiter:

$$L = L_0\left[1 + \left(1 - \frac{8\omega g_0}{3\pi}\right)\alpha h J\right](1 - \omega^2 g_1)\cdot 10^{-4}\ \mathrm{H/km}\,,$$

$$R = \omega^2 g_0 L_0\left[1 + \left(1 + \frac{2}{3\pi\omega g_0}\right)2\alpha h J\right]\left(1 - \frac{17}{14}\omega^2 g_1\right) \cdot 10^{-4}\ \Omega/\mathrm{km}\,,$$

wobei zur Abkürzung gesetzt ist

$$L_0 = \frac{4\mu_0\cos^2\chi N q}{d+\delta}\,,$$

$$g_0 = \left(1 - 0{,}630\,\frac{\delta}{b}\right)\cdot\frac{\mu_0\sigma\pi\delta^2}{3}\,,$$

$$g_1 = \frac{m^4\delta^2}{30\,\omega^2} = \frac{(2\pi\mu_0\cos\chi\sigma\delta^2)^2}{30}\,.$$

Wie eingehende Versuche gezeigt haben, stellen diese Formeln die Abhängigkeit der Selbstinduktion und des Verlustwiderstandes von der Frequenz und der Stromstärke sehr gut dar, allerdings ist es dabei notwendig, den Wert von g_0 noch mit einem Faktor zu multiplizieren, dessen Größe im allgemeinen etwas unter 2 liegt. Das Auftreten dieses Faktors läßt sich theoretisch durchaus begründen, wenn auch seine genaue Berechnung nicht möglich ist.

Für den allgemeinen praktischen Gebrauch lassen sich diese Formeln sehr vereinfachen, da die magnetischen Eigenschaften bei verschiedenen Proben desselben Materials, auch bei möglichst gleichartiger Vorbehandlung, ziemlich stark schwanken. Die Glieder mit g_1, die nur verhältnismäßig kleine Korrektionen darstellen, können daher ebenso wie andere kleine Größen vernachlässigt werden. Die Formeln lassen sich dann in der übersichtlichen Form schreiben

$$L = F\mu_0(1 + \alpha\mathfrak{H})\ \mathrm{H/km}\,,$$

$$\frac{R}{\omega L} = \omega k\mu_0(1 + \alpha\mathfrak{H}) + \frac{4\alpha}{3\pi}\,\frac{\mathfrak{H}}{1 + \alpha\mathfrak{H}}\,.$$

Dabei ist F ein reiner Formfaktor, $F = \frac{4 N q\cos^2\chi}{d+\delta}\cdot 10^{-4}$, N die Zahl der Umwindungen für 1 cm über alle Lagen gezählt. Neben der Anfangspermeabilität μ_0 und der Hysteresekonstante α tritt noch eine Leitfähigkeitskonstante k auf, die nur von der elektrischen Leitfähigkeit und der Unterteilung, aber nicht von der Menge des magnetischen Materials abhängt, sie ist dem Quadrat der Band- oder Drahtdicke proportional. Das erste Glied der zweiten Formel stellt den Wirbelstromverlust, das zweite den Hystereseverlust dar. Im Bereich der Fernsprechströme ist $\mathfrak{H}$ so klein, daß auch noch $\alpha\mathfrak{H}$ gegen 1 vernachlässigt werden kann.

Bei den stärkeren Strömen, wie sie bei Telegraphenseekabeln auftreten, ist dagegen die Stromabhängigkeit der Induktivität und des Widerstandes von Bedeutung; neben einer Erhöhung der Dämpfung, siehe Hysteresedämpfung, wird dadurch, wie Salinger gezeigt hat, auch eine Abflachung der Wellenstirn hervorgerufen.

Bei Doppelleitungen ist L doppelt so groß, und es kommt außerdem noch die natürliche Selbstinduktivität der Leitung hinzu, die bei normalen Kabeln für die Stammleitungen ungefähr 0,6 mH/km beträgt. Zu dem Verlustwiderstand sind bei höheren Frequenzen noch die Bleimantelverluste (s. d.) hinzuzuzählen.

5. **Die günstigste Schichtdicke des Krarupmaterials.** Bei wachsender Dicke des Krarupdrahtes nimmt zwar die Selbstinduktivität der Leitung zu, aber in noch stärkerem Maße der Verlustwiderstand. Daher gibt es für jedes Material eine Schichtdicke, bei der die Dämpfung am kleinsten wird. Für diese günstigste Dicke läßt sich auf folgendem Wege leicht ein Anhalt gewinnen. Als Ausgangspunkt dient die bekannte Näherungsformel für die spezifische Dämpfung β, die wir in folgender Form schreiben

$$\beta = \frac{\sqrt{C}}{2}\left[\frac{R_0 + \varrho_1 + \varrho_2}{\sqrt{L}} + \omega\,\mathrm{tg}\,\delta\sqrt{L}\right],$$

wobei C die Kapazität, L die Induktivität, R_0 den Gleichstromwiderstand, ϱ_1 den Wirbelstromwiderstand, ϱ_2 den Hysteresewiderstand, ω die Frequenz und δ den Verlustwinkel bedeutet. Nach den oben gegebenen Formeln ist in erster Annäherung sowohl L als auch ϱ_2 der Schichtdicke d selbst, ϱ_1 dagegen der dritten Potenz von d proportional, man kann also setzen

$$L = ad\,,\qquad \varrho_1 = \mathfrak{b}d^3\,,\qquad \varrho_2 = cd\,.$$

Damit wird

$$\beta = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{C}{a}}\,[R_0 d^{-1/2} + \mathfrak{b}d^{5/2} + (c + \omega a\,\mathrm{tg}\,\delta)\,d^{1/2}]\,.$$

Indem man den Differentialquotienten $\frac{\partial\beta}{\partial d} = 0$ setzt, erhält man als Bedingung für das Minimum von β

$$R_0 d^{-1/2} = 5\mathfrak{b}d^{5/2} + (c + \omega a\,\mathrm{tg}\,\delta)\,d^{-1/2}$$

oder unter Wiedereinführung der Größen L, ϱ_1, ϱ_2

$$R_0 = 5\varrho_1 + \varrho_2 + \omega L\,\mathrm{tg}\,\delta\,.$$

Bei K. erhält man also die geringste Dämpfung, wenn die Schichtdicke so bemessen wird, daß der fünffache Wirbelstromwiderstand plus dem Hysteresewiderstand plus dem Produkt aus Kreisfrequenz, Verlustwinkel und Selbstinduktion gleich dem Gleichstromwiderstand ist.

Bei Fernsprechleitungen ist im allgemeinen sowohl $\omega L\,\mathrm{tg}\,\delta$ als auch ϱ_2 klein gegen R_0, so daß hier die Schichtdicke des Krarupmaterials oder bei mehreren Lagen die Schichtdicken so bemessen werden müssen, daß der Verlustwiderstand im ferromagnetischen Material angenähert gleich einem Fünftel des Gleichstromwiderstandes der Leitung ist. Da der Verlustwiderstand frequenzabhängig ist, bleibt noch die Frage zu beantworten, für welche Frequenz diese Regel anzuwenden ist. Die Antwort findet man aus der Berücksichtigung der Verzerrung. Der Wirbelstromwiderstand ist dem

Digitized by Google

Quadrat der Frequenz proportional, es ist also angenähert

$$\beta_{2\omega} : \beta_{\omega} = R_0 + 4\varrho_1 : R + \varrho_1$$

und wenn $\varrho_1 = R_0/5$ gesetzt wird

$$\beta_{2\omega} : \beta'_{\omega} = 1{,}5 .$$

Wählt man $\omega = 5000$, so würde man eine Leitung mit sehr starker Verzerrung erhalten, da dann die Dämpfung bei $\omega = 10000$ schon 1,5 mal so groß sein würde.

Es empfiehlt sich daher, die obige Regel auf eine höhere Frequenz als 5000 zu beziehen, z. B. auf $\omega = 7000$. Unter Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, was Leiterdurchmesser von Fernsprechleitungen und magnetische Konstanten betrifft, ergeben sich hieraus für verschiedene Permeabilitäten folgende mittlere Werte für die günstigste Dicke

$\mu = 200$	600	1000
$d \sim 0{,}2$	0,1	0,07 mm

Eigenschaften von K. Was das Nebensprechen bei K. betrifft, so ist die Krarupumspinnung für das Übersprechen zwischen zwei verschiedenen Leitungen ohne Bedeutung, da keine zusätzlichen Kopplungen dadurch hervorgerufen werden. Dagegen hat das Mitsprechen zwischen den Stammleitungen und dem Viererkreis bei K. zunächst ziemliche Schwierigkeiten bereitet. Um hierbei gute Werte zu erhalten, kommt es darauf an, daß in beiden Adern jeder Doppelleitung die Stromstärke gleich groß ist, und dazu ist es erforderlich, daß beide Zweige in Längen, die noch als punktförmig gegenüber der Wellenlänge angesehen werden dürfen, die gleiche Induktivität haben. Durch sorgfältige Fabrikation ist es der Technik gelungen, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden, so daß heute bei K. die gleichen Mitsprechdämpfungen erreichbar sind wie bei andern hochwertigen Fernleitungen.

Ähnliches gilt für die Gleichmäßigkeit des Scheinwiderstandes in Abhängigkeit von der Frequenz, wobei es auf die Gleichmäßigkeit der Induktivität in der Längsrichtung der Leitung ankommt. Auch hierin stehen heute sorgfältig hergestellte K. andern Fernleitungen in keiner Weise nach.

Damit diese Eigenschaften auch im Betriebe erhalten bleiben, ist es notwendig, daß das Krarupmaterial eine gute magnetische Stabilität besitzt, d. h. es darf durch die im Betriebe unvermeidlichen Strombelastungen keine störenden Veränderungen seiner magnetischen Eigenschaften erleiden. Die neueren Materialien sind in dieser Hinsicht beträchtlichen Anforderungen gewachsen, so daß unter normalen Verhältnissen keine Schädigungen auftreten können. Dagegen ist bei Gleichstrommessungen an K. stets eine gewisse Vorsicht geboten, da bei der Ladung und Entladung der Leitung sehr hohe Stromspitzen auftreten können und das magnetische Material bis an den Anfang der Leitung reicht, so daß hier die vollen, noch durch keinen Leitungswiderstand gedämpften Ladungsströme wirksam werden. Bei allen derartigen Messungen an K. muß daher stets ein Widerstand vor die Leitung gelegt werden, durch den die Stromstärke auf ein zulässiges Maß begrenzt wird; es ist, was häufig übersehen wird, darauf zu achten, daß dieser lieber zu groß als zu klein zu wählende Widerstand auch bei der Entladung im Stromkreis verbleibt.

Die Abhängigkeit der Dämpfung von der Frequenz ist bei K. im wesentlichen nur durch die Eisenverluste bestimmt, mit wachsender Frequenz steigt die Dämpfung langsam an. Je nach der Größe der Eisenverluste ist der Anstieg verschieden stark; bei neueren Kabeln kann man im Mittel mit einem Dämpfungsunterschied von rd. 12 vH zwischen den Kreisfrequenzen 5000 und 10000 rechnen.

Der Wellenwiderstand nimmt mit steigender Frequenz ab, aber die Änderung ist von $\omega = 5000$ ab nur noch sehr gering. Für die Nachbildung genügt im allgemeinen eine Reihenschaltung von Widerstand und Kapazität, wobei der Widerstand gleich $\sqrt{L/C}$ und die Kapazität ungefähr gleich $2\sqrt{LC}/R$ zu wählen ist.

Zusammenstellungen über längere Krarupkabel finden sich bei Petritsch: El. u. Maschinenb. 1923, S. 477 und Müller, Ew.: Das Fernkabel, H. 9, S. 23.

Literatur: Breisig, F.: Messungen über die Selbstinduktion verschiedener Muster für Seekabel. ETZ Bd. 20, S. 842. 1899. Breisig, F.: Messungen an einem Fernsprechkabel mit Selbstinduktion. ETZ Bd. 22, S. 1046. 1901. Krarup, C. E.: Unterseeische Fernsprechkabel mit erhöhter Selbstinduktion. ETZ Bd. 23, S. 344. 1902. Dolezalek, F. u. A. Ebeling: Über die Leistungsfähigkeit von Fernsprechkabeln mit stetig verteilter Selbstinduktion. ETZ Bd. 24, S. 770. 1903. Breisig, F.: Über neuere unterseeische Fernsprechkabel. ETZ Bd. 25, S. 223. 1904. Walsoe, C. E.: Über Fernsprechkabel mit Eisendrahtumwicklung. ETZ Bd. 24, S. 746. 1903; ETZ Bd. 25, S. 160. 1904. Krarup, C. E.: Câbles téléphoniques modernes. Journ. tél. 1905, S. 187. Breisig, F.: Neuere Beobachtungen an unterseeischen Fernsprechkabeln. ETZ Bd. 29, S. 586. 1908. Larsen, A.: Beitrag zur Berechnung von Fernsprechkabeln mit Eisendrahtumspinnung. ETZ Bd. 29, S. 1030. 1908. Miniotti, M.: Betrachtungen über Fernsprechkabel mit gleichmäßig verteilter Selbstinduktion. ETZ Bd. 30, S. 85. 1909. Malcolm: Theory of Submarine Telegraph a. Telephone Cable. London 1917. Höpfner, K.: Das Ostpreußenkabel. T.F.T. Bd. 9, S. 86. 1920. Kunert, A.: Das Ostpreußenkabel. Z. Fernmeldetechn. 1920, S. 177. Martin, W. H., G. A. Anderegg, B. W. Kendall: Key West-Havanna Submarine Telephone Cable System. J. Am. Inst. Electr. Engs Bd. 41, S. 184. 1922. Feist, R.: Verkabelung von oberirdischen Fernsprechverbindungsleitungen Tel. u. Fernspr.-Techn. Bd. 12, S. 32. 1923. Schürer, E.: Deutsche Seefernkabel 1922, S. 10. Herausgegeben vom R. P. M. Mollerhoy, J. S.: Bidrag till Udviklingen af Krarupkabler. Tekn. Tidskr. Bd. 53, S. 192. 1923. (Ref. Electr. Bd. 91, S. 692. 1923). Salinger, H.: Fortpflanzung von Telegraphierzeichen auf Krarupkabeln. Arch. Elektrot. 1923, S. 268. Petritsch, E. F.: Die Unterseekabeltelephonie in ihrer bisherigen Entwicklung. El. u. Maschinenb. Bd. 41, S. 477. 1923. Feist, R.: Ein neues Bodenseekabel. Tel. u. Fernspr.-Techn. Bd. 13, S. 105. 1924. Meyer, U.: Das magnetische Feld von Krarupdrähten. E. N. T. Bd. 1, S. 152. 1924. Wagner, K. W.: Über die Schraubenstruktur des Magnetfeldes in Krarupleitungen. E. N. T. Bd. 1, S. 157. 1924. Wagner, K. W.: Schnelltelegraphie auf Ozeankabeln. E. N. T. Bd. 1, S. 114. 1924. Schürer, E.: Über die neueste Entwicklung der deutschen Krarup Seekabel. ETZ Bd. 45, S. 119. 1924. Meyer, U.: Messungen an Krarupleitungen. E. N. T. Bd. 1, S. 165. 1924, Meyer, U.: Eigenschaften von Krarupleitungen. ETZ Bd. 46, S. 1033. 1925. Busch, H.: Das magnetische Feld von Krarupdrähten. E. N. T. Bd. 2, S. 270. 1925. Buckley, O. E.: The Loaded Submarine Telegraphe Cable. Bell System Technical Journ. 1925, Bd. 4, S. 355; J. Am. Electr. Engs. 1925, S. 1249. Müller, Ew.: Seekabel im Fernsprechweitverkehr. Das Fernkabel H. 9, S. 23. Meyer, U.: Das Azorenkabel E.N.T. Bd. 4, S. 353. 1927. *U. Meyer.*

Kreiselkompaß (turbine compass; boussole [f.] à toupie). Der Magnetkompaß hat infolge seiner Beeinflussung durch die Eisenmassen des Schiffes und wegen der von Ort zu Ort wechselnden und bei Erdströmen schwankenden magnetischen Deklination nur eine beschränkte Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Er wird deshalb neuerdings auf Schiffen, die sehr genau navigieren müssen (Kabeldampfer), durch den K. von Anschütz ersetzt. Ein in geeigneter Weise aufgehängter, schnell umlaufender Kreisel stellt sich unter dem Einfluß der Erddrehung mit seiner Achse selbsttätig in die Nordsüdrichtung, also in den Meridian ein. Um den Einfluß der Schlingerbewegungen des Schiffes auf die Einstellung des K. unschädlich zu machen, werden im Anschütz-K. drei Kreisel in einer gemeinsamen Aufhängung und in einer Ebene angeordnet, und zwar so, daß die Achsenrichtungen des zweiten und dritten Kreisels um 30° nach rechts bzw. links von der Achsenrichtung des Hauptkreisels abweichen.

Die Kreisel wiegen mehrere kg und laufen unter dem Antrieb von kleinen Drehstrommotoren mit 20000 Umdrehungen in der Minute um. Das ganze System schwimmt in einer Kugel auf Quecksilber, und die Kreisel selbst laufen in einer Wasserstoffatmosphäre, um Oxydation und Reibung zu vermindern und die Ableitung der Reibungswärme zu erhöhen. Die Richtkraft des K. ist erheblich größer, als die des besten Magnetkompasses. Diese hohe Richtkraft ermöglicht auf elektrischem Wege die Übertragung der Kompaßweisung auf beliebig viele Zeigerwerke (Tochterkompasse) an beliebigen Stellen des Schiffes. Haupt- und Tochterkompasse gestatten

Digitized by Google

die sichere Ablesung von Zehntelgraden der Kursänderungen. Der K. hat sich bei der Legung des neuen deutschen Kabels Emden—Horta vorzüglich bewährt.

Literatur: Grammel, R.: Der Kreisel. Braunschweig: Vieweg 1920 und Der Anschütz-Kreiselkompaß. Kiel-Neumühlen: Anschütz & Co. *Dreisbach.*

Kreisfrequenz (angular velocity; vitesse [f.] angulaire) einer sinusförmig veränderlichen Größe ist die Zahl ihrer Perioden in 2π Sekunden. In deutschen und französischen Arbeiten ist dafür das Zeichen ω gebräuchlich, während in englisch geschriebenen meist p gesetzt wird. Da eine sinusförmig veränderliche Größe sich auch durch die Projektion eines in jeder Periode einmal mit gleichmäßiger Geschwindigkeit umlaufenden Strahles auf eine feste Gerade darstellen läßt, so ist die K. gleich dem von diesem Strahl in einer Sekunde überstrichenen Winkel, also seiner Winkelgeschwindigkeit, im Bogenmaß gemessen. Der in Deutschland üblichen Angabe für die K., z. B. $\omega = 5000\ \text{sek}^{-1}$, entspricht im englischen und französischen die Angabe $\omega = 5000$ radians *p. s.*

Kreisfunkfeuer (circular radiobeacon; radiophare [m.] circulaire) s. Funkfeuer.

Kreislaufsystem (by-path system; système [m.] circulaire). Unter K. versteht man ein Selbstanschlußsystem, bei dem der Verbindungsaufbau zunächst in der bei den Systemen üblichen Weise vorgenommen wird. Dieser „Einstellweg" wird aber ohne Durchschaltung der Sprechleitungen hergestellt. Ist dieser Aufbau beendet, so setzen sich besondere Verbindungswähler in Bewegung, die diesen Einstellweg gewissermaßen überbrücken und die Sprechleitungen durchschalten. Dadurch werden die Wähler des „Einstellwegs" frei. Es wird also zunächst ein Kreis zwischen diesen Punkten geschlossen. Der Einstellweg aber wird nach dem Schließen des Sprechweges ausgelöst. Durch die Anwendung des K. glaubt man den üblichen Systemen gegenüber wirtschaftliche Vorteile erreichen zu können, indem man die Wähler des Einstellwegs, die die Mehrzahl bilden, besser ausnutzen könnte, während für die Dauer der Verbindung lediglich die einfacheren Anfangs- und Schlußwähler belegt bleiben. Diesen theoretischen Vorteilen gegenüber ergeben sich aber praktische Schwierigkeiten, da die Schaltungen namentlich für größere Einheiten sehr verwickelt und störungsanfällig werden. K. sind daher bisher nur für kleine Anlagen verwendet worden, insbesondere im System der Relay Automatic Telephone. Mit Drehwählern sind Versuche von Siemens & Halske und Ericsson gemacht worden.

Literatur: s. Wählersysteme. *Lubberger.*

Kreistelegramm, Telegramm, das das Haupttelegraphenamt in Berlin gleichzeitig an alle mit ihm im unmittelbaren telegraphischen Verkehr stehenden Reichstelegraphenanstalten telegraphiert und das durch diese wiederum auf den von ihnen ausstrahlenden Leitungen in derselben Weise weiterbefördert wird und so fort, bis es sämtliche Telegraphenanstalten erreicht hat.

K. gibt es im Deutschen Reich seit dem 1. Juli 1892. Sie dienen dazu, dringliche dienstliche und besonders wichtige Nachrichten in kürzester Zeit von der Hauptstadt aus über das ganze Reich zu verbreiten.

Absenden darf solche Telegramme nur das Reichspostministerium, zur Beförderung annehmen nur das Haupttelegraphenamt in Berlin. Um Mißbrauch zu verhüten, werden die Urschriften der K. mit Unterschrift und Stempelabdruck des Reichspostministeriums versehen. Aufgabeanstalt, Empfänger und Bestimmungsort werden nicht angegeben, wohl aber Wortzahl und Aufgabezeit. K. sind Staatstelegramme (s. d.), erhalten jedoch die besondere Gattungsbezeichnung „Ks", außerdem noch eine jährlich fortlaufende Nummer.

Die Beförderung geschieht nach festen Plänen, die ergeben, von wo und in welcher Leitung die Anstalten K. empfangen und an welche Anstalten und in welchen Leitungen sie sie weiterzugeben haben. K. unterbrechen jeden andern Verkehr. Das Verfahren bei der Beförderung ist besonders geregelt.

Empfänger eines K. ist die aufnehmende Telegraphenanstalt; wem sie es etwa noch zuzufertigen hat, ist ihr ein für allemal aufgegeben.

Kreosotöl (creosote oil; creosote [m.]), eine in der Holzindustrie häufig anzutreffende, aus dem Auslande stammende Bezeichnung für saure Teeröle, besonders für Imprägnieröl, deren Ursprung auf die Verwechslung der im Steinkohlenteeröl enthaltenen Teersäuren mit dem Kreosot des Holzkohlenteers zurückzuführen ist (s. Teeröl).

Kreuzglied beim Kettenleiter s. Vierpole und Kettenleiter 3.

Kreuzholz s. Kantholz.

Kreuzrahmenantenne (cross-coil aerial; cadre [m.] double). Zwei rechtwinklig zueinander aufgestellte (größere) Rahmenantennen sind je mit den festen Spulen eines Goniometers verbunden; an der beweglichen Goniometerspule liegt der eigentliche Empfänger. Die 8-förmige Charakteristik eines solchen Systems kann durch Drehung der beweglichen Spule beliebig eingestellt werden. Kombiniert man eine derartige K. mit einer ungerichteten Antenne, so erhält man eine herzförmige Charakteristik (Kardioide), deren Minimum in eine beliebige Richtung gedreht werden kann. Hierdurch ist es möglich, die aufzunehmenden Zeichen von einem auf gleicher Welle, jedoch in anderer Richtung arbeitenden Störer zu trennen.

S. auch Antennen, gerichtete und Doppelkreuzrahmenantenne.

Literatur: Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 846. Berlin: Julius Springer 1927. Strecker: Schwachstromausgabe S. 1066. Berlin: Julius Springer 1928. *Banneitz.*

Kreuzung von Eisenbahngelände (railway crossing; traversée [f.] de chemin de fer). Das Eisenbahngelände als solches rechnet in Deutschland nicht zu den öffentlichen Wegen im Sinne des TWG. Ist TWG nicht anwendbar, so ist bei K. maßgebend

a) für Telegraphenlinien an Eisenbahnen die Vereinbarung zwischen DRP und Reichsbahn auf Grund des Bundesratsbeschlusses v. 21. Dezember 1868 und die besonderen Verträge. Linienführung wird gemeinschaftlich festgesetzt (s. unter Eisenbahngelände).

b) außerhalb der öffentlichen Wege unter Benutzung des Bahngeländes die von Fall zu Fall einzuholende Genehmigung der Eisenbahn. (S. auch Wegerecht der DRP unter III, 1.)

TWG ist anwendbar, wenn es sich um Überschreitung des Eisenbahngeländes im Luftraum (§ 12 TWG), oder wenn es sich um eine Bahnkreuzung mit einer Telegraphenlinie (ober- oder unterirdisch) im Zuge eines öffentlichen Weges handelt (sämtliche §§ des TWG). Um den Bestand der Telegraphenlinie an Kreuzungen mit Eisenbahnen in rechtlicher Beziehung zu sichern, werden Telegraphen- und Fernsprechleitungen (ober- und unterirdisch) möglichst nur im Zuge und unter Benutzung von öffentlichen Wegen über den Bahnkörper geführt, zu deren Benutzung der DRP ein Recht zusteht. *Rohlfing.*

Kreuzung öffentlicher Wege im Zuge von Linien an der Eisenbahn (public roads crossed by railway lines; traversée [f.] d'une voie publique par des lignes sur voie ferrée). Werden von der auf Eisenbahngelände zu errichtenden Telegraphenlinie öffentliche Wege derart gekreuzt, daß die Wege entweder zur Errichtung von Gestängen oder zur Einlagerung von Kabeln mitbenutzt, oder daß sie von den Leitungen im freien Luftraum

Digitized by Google

überschritten werden, so ist in Deutschland für diesen Linienteil eine Planfeststellung nach dem TWG v. 18. Dezember 1899 und den AB v. 26. Januar 1900 nötig. *Rohlfing.*

Kreuzungen zwischen Fernmeldeleitungen und Starkstromleitungen (crossings; croisements [m. pl.]) sind Stellen der Leitungsanlagen, an denen die Leitungen der einen Anlage über die der anderen hinweggeführt sind. Wegen der dabei zu wahrenden Mindestabstände und der erforderlichen Schutzmaßnahmen s. Berührungsschutz, Ziffer 4 bis 14, 18 bis 30.

Kreuzungen von Fernsprechdoppelleitungen (crossings; croisements [m. pl.]) zum Schutz gegen Induktion, Vertauschen der Plätze von *a*- und *b*-Draht (s. Induktionsschutz B 2).

Kreuzungsfolge (scheme of crossings or transpositions; schéma [m.] de croisements ou de transpositions), systematische Verteilung der in verschiedene Leitungen derselben Linie einzubauenden Kreuzungen über die Linienstrecke und auf die verschiedenen Gestängeplätze derart, daß alle Doppelleitungen der Linie gegen wechselseitige Induktion soweit wie möglich geschützt werden (s. Induktionsschutz D).

Kreuzungsmaste und Kreuzungsstangen (crossing poles; supports [m. pl.] de traversée]. Man versteht darunter die beiden Leitungsstützpunkte, die bei oberirdischen Kreuzungen zwischen Starkstromleitungen und Fernmeldeleitungen in beiden Anlagen dem Kreuzungspunkt am nächsten liegen.

Kreuzungsschema (scheme of crossings or transpositions; schéma [m.] de croisements ou de transpositions) s. Induktionsschutz D.

Kreuzungsverfahren bei Fernkabeln s. Fernkabel unter b; Nebensprechen II B.

Kreuzwicklung (cross-winding; bobinage [m.] en forme de croix). Wicklung für bifilare, kapazitätsfreie Widerstände derart, daß zwei Lagen Widerstandsdraht parallel geschaltet und im entgegengesetzten Sinne übereinander gewickelt sind.

***KR*-Gesetz** (*KR*-law; loi [f.] des *CR*). Nach diesem Gesetz ist die Telegraphiergeschwindigkeit auf einem induktivitätsfreien Kabel proportional dem Produkt aus der gesamten Kapazität und dem gesamten Widerstand des Kabels (s. Wellenausbreitung auf Leitungen, E).

Kriechweg. An der Oberfläche von Isolierstoffen (Porzellan, Hartgummi usw.) bildet sich durch Niederschlag von Staub oder Ruß oder durch chemische Veränderungen eine dünne, schwach leitende Haut, die durch den Hinzutritt von Luftfeuchtigkeit besser leitend wird und dem Betriebsstrom einen Nebenweg (Kriechweg) zur Erde oder zu andern Leitern bietet. Zur Verminderung der Stromverluste über den Kriechweg sind z. B. die Porzellanisolatoren der Fernmeldeleitungen als Doppelglocken ausgebildet; dadurch wird der Kriechweg verlängert, der Raum zwischen den beiden Glocken bleibt trocken.

Hartgummi wird unter dem Einfluß des Lichts oberflächenleitend. Schutzmittel gegen die Stromverluste sind: häufigere Reinigung der Porzellandoppelglocken und Klemmenbretter, Ölfüllung der Kabelendverschlüsse, Nachpolieren der Hartgummiplatten.

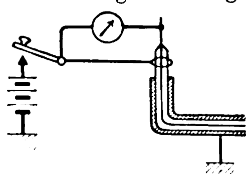


Bild 1. Schutzring nach Price.

Bei elektrischen Messungen muß man das Entstehen von Kriechströmen sorgfältig verhüten, weil man sonst unrichtige Ergebnisse bekäme. Die Meßgeräte sind daher trocken und peinlich sauber zu halten. Man kann die Kriechströme vollständig vom Galvanometer fernhalten, wenn man es mit dem Nebenschluß auf eine Metallplatte setzt und (nach Price) einen metallenen Schutzring um die Isolierschicht der Ader, etwa 1 cm vom Anfang entfernt, legt und Ring und Platte mit der Stromschlußtaste verbindet, so daß sie das Potential der Meßbatterie erhalten (vgl. das Bild 1). Das Galvanometer mißt dann nur den durch die Masse der Isolation abfließenden Strom.

Kringkastingselskapet s. Rundfunk unter II, 9.

Kristalldetektor s. Detektor.

Kristallsteuerung s. Quarzsteuerung.

Krückenisolator, eine gewöhnliche Porzellandoppelglocke mit seitlichem Ansatz (Krücke) zur Abspannung des an der Hauswand herabgeführten Leitungsdrahtes, s. Doppelglockenisolator.

Krüger, preußischer Obertelegrapheninspektor zu Stettin, vereinfachte 1866 das galvanische Zink-Kupferelement Meidingers (s. d.) mit Angleichung an ein französisches Element von Callaud (1860) mit rein spezifischer Flächenscheidung der Flüssigkeiten. Das nach ihm benannte Element verdrängte in der preußischen und nachher reichsdeutschen Telegraphie bald alle anderen Elementformen.

Literatur: Zeitschr. d. Deutsch-Österr. Telegr.-Vereins. H. 1, S. 23ff. 1866, H. 9 bis 12, S. 218ff. 1867. Karraß: Geschichte der Telegraphie. Tl. 1, S. 67ff. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1909.
K. Berger.

Krüger-Element (Krüger cell; élément [m.] de Krüger) ist ein aus dem Daniell-Element (s. d.) abgeleitetes Primärelement mit Kupfer und Zink als Elektroden, Zinkvitriol als Elektrolyt und Kupfervitriol als Depolarisator, das bei der deutschen Reichstelegraphenverwaltung bei kleinen Telegraphenanstalten für Arbeits- und Ruhestromleitungen viel verwendet wird. Es besteht aus einem zylindrischen Glasgefäß von 100 bis 105 mm Weite, 145 bis 155 mm Höhe, in das ein gegossener Zinkring von 50 mm Höhe und 7 mm Wandstärke mit 3 auf dem Glasrande ruhenden Nasen eingehängt ist. Auf dem Boden des Glasgefäßes liegt eine runde Bleiplatte mit einem in der Mitte angegossenen Bleistab, an dessen oberen Ende eine Verbindungsklemme (Polklemme) angebracht ist. Die Bleiplatte ist 7 bis 8 mm dick und hat einen Durchmesser von 70 bis 75 mm. Der Bleistab ist 10 mm stark und etwa 170 mm hoch (Bild 1). Die Bleiplatte wird mit Stückchen von Kupfervitriol bedeckt, das Glasgefäß ist mit Zinkvitriollösung gefüllt. Beim Beginn der Stromentnahme wird aus dem Kupfervitriol Kupfer ausgeschieden und auf der Bleiplatte niedergeschlagen. Diese wirkt dann als Kupferkathode. Statt der Bleielektrode kann auch ein Kupferdraht verwendet werden, dessen inneres Ende zu einer tellerartigen Scheibe gewunden ist. Da Zinksulfat leichter ist als Kupfervitriol, werden Elektrolyt und Depolarisator durch die Schwerkraft getrennt gehalten.

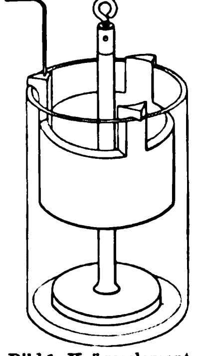


Bild 1. Krügerelement.

Der chemische Vorgang läßt sich wie folgt darstellen:

$$Zn_x + ZnSO_4 + CuSO_4 + Cu_y \rightarrow Zn_{x-1} + 2ZnSO_4 + Cu_{y+1}.$$

Zink und Kupfervitriol werden verbraucht, Kupfer wird gewonnen, die Zinkvitriollösung wird konzentrierter.

Die EMK des Elements ist konstant und beträgt 1,06 V, der innere Widerstand ist hoch, etwa 5 Ω.

Die K. zeichnen sich durch die Einfachheit der Unterhaltung aus. Sie besteht im wesentlichen nur in richtigem Nachfüllen von Kupfervitriolstückchen und von Wasser. Alle 3 bis 6 Monate müssen die Elemente neu angesetzt werden.

Digitized by Google

Das Kupferelement verbraucht nach theoretischer Berechnung für 1 Ah Stromentnahme

1 g Zn und 4,6 g $CuSO_4$,

in Wirklichkeit wegen der unvermeidlichen Verluste etwa das Dreifache.

Literatur: Stromversorgungsanweisung der Reichspostverwaltung. *Stoeckel.*

K.S.-Stahl (K.S. steel; acier [m.] K.S.), ein von Honda und Saito zuerst hergestellter Magnetstahl mit 0,4 bis 0,8 vH Kohlenstoff, 9 vH Wolfram, 1 bis 3 vH Chrom, und 30 bis 40 vH Kobalt, der auf Grund einer besonderen thermischen Behandlung (Abschreckung von 950° in Öl) bei ungefähr der gleichen Remanenz wie Wolfram- und Chromstähle eine drei- bis viermal so große Koerzitivkraft besitzt, also Werte von 200 bis 240 Gauß erreicht. *Haehnel.*

Kühn-Schaltung (Kühn oscillator; générateur (m.) système Kühn). Die Röhrensenderschaltung, bei der sowohl am Gitter wie an der Anode je ein abgestimmter Kreis liegt, welche nur durch die Eigen-Kapazitäten der Röhre miteinander gekoppelt sind, wird vielfach Kühn-Schaltung genannt.

Künstliche Kabel im Kabelbetrieb (artificial cable; câble [m.] artificiel). Beim Gegensprechbetrieb nach der Brücken- oder Differentialschaltung teilt sich der Strom am sendenden Ende: ein Teil fließt durch den einen Brückenarm oder die eine Wicklung des Empfangsrelais in die Leitung nach dem fernen Amte, der andere durch den zweiten Brückenarm oder die zweite Relaiswicklung in die künstliche Leitung, welche die Eigenschaften der wirklichen Leitung nachbilden muß, damit das Empfangsrelais nicht auf die abgehenden Zeichen anspricht (s. Kabelschaltungen). Die Nachbildung muß um so genauer sein, je empfindlicher der Empfangsapparat ist. Bei kurzen oberirdischen Leitungen genügt als Nachbildung ein Widerstand gleich dem Leitungswiderstand; bei längeren oberirdischen Leitungen schaltet man diesem Widerstand nach Stearns einen Kondensator parallel, um die Kapazität der Leitung nachzubilden. Bei kurzen Kabeln verwendet man die sog. „Treppenschaltung" (Bild 1), aus Widerständen und Kondensatoren zusammengesetzt; bis 500 km genügen 3 Stufen, darüber verwendet man 4 und mehr. Bei langen Seekabeln versuchte man den Widerstand R und die Kapazität C des

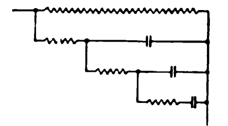


Bild 1. Treppenschaltung.

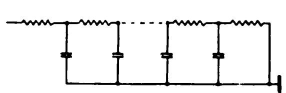


Bild 2. Vielfach unterteiltes künstliches Kabel nach Varley.

Kabels je für sich nachzubilden und unterteilte beide vielfach. Varley schaltete eine Anzahl Widerstandsrollen hintereinander und zweigte von den Verbindungspunkten der Rollen Kondensatoren ab (Bild 2); jeder Kondensator erhält so viel Kapazität, wie der Teil des Kabels, dessen Widerstand durch die vorhergehende Rolle nachgebildet wird, besitzt. Hieraus hat sich die vorerwähnte Treppenschaltung entwickelt. Muirhead gibt jedem Leiterstück auch seine ihm zukommende Kapazität. Er bildet den Widerstand des Leiters durch ein Stanniolband in Mäanderform nach, die zweite Belegung oder „Erde" besteht aus vollen Stanniolblättern; zwischen beiden befinden sich ein oder mehrere Blätter mit Paraffin getränkten Papiers. Das Stanniolband erhält eine solche Breite und Dicke, daß das Verhältnis seines Widerstandes zur Kapazität (gegen das volle Stanniolblatt) je Längeneinheit dasselbe ist wie das Verhältnis des Widerstandes des nachzubildenden Kabels zu dessen Kapazität gegen Erde. Es werden so viel Lagen aufeinander gepackt, bis der erforderliche Gesamtwiderstand und die Kapazität erreicht ist. Je etwa 20 μF werden in einen Holzkasten eingeschlossen, der mit Paraffin ausgegossen wird. An gleich weit voneinander entfernte Punkte des Stanniolbandes und an die zugehörigen vollen Stanniolblätter werden Drähte angelötet, die an Klemmen außerhalb des Kastens geführt sind. Der erste Kasten, der meist nur eine Kapazität von etwa 10 μF erhält, wird besonders stark unterteilt. Man hat auch versucht, zur Verbilligung nur das Produkt $C \cdot R$ bei abweichendem Verhältnis C/R nachzubilden; man erhält dann K. mit geringem C (schmale Stanniolbänder) und hohem R (dünne Bänder), doch ist dies nur für die letzten Kästen oder bei kurzen Kabeln zweckmäßig.

J. A. Dearlove (D.R.P. Nr. 215545/21a von 1909) bildet den Widerstand durch einen Draht, Streifen oder ein schmales Band a (Bild 3) aus einem Metall oder einer Metallegierung mit geringem Temperaturkoeffizienten, wie Manganin, Argentan oder Platinsilber, nach, um die lästigen Widerstandsänderungen des Stanniolbandes bei Temperaturschwankungen zu vermeiden.

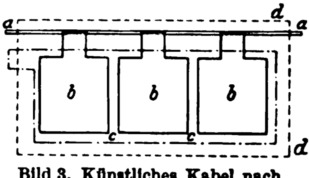


Bild 3. Künstliches Kabel nach Dearlove.

An den Draht usw. sind in kurzen Abständen zur Vergrößerung der Kapazität Stanniolblätter b angelötet; die zweite Belegung besteht aus vollen Stanniolblättern c, d ist die isolierende Papierschicht. Der erste Kasten besitzt Unterbrechungsklemmen für den Widerstand, die übrigen nur Abzweigungen.

Bei der ersten Abgleichung kann man einzelne Widerstandsabteilungen kurzschließen (b des Bildes 4) oder

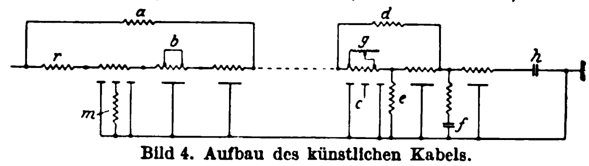


Bild 4. Aufbau des künstlichen Kabels.

durch besondere Widerstände g, u. U. über mehrere Kästen hinweg (a, d), überbrücken sowie einzelne Kapazitätsabteilungen abschalten (c) oder sie, statt unmittelbar, über einen Widerstand m mit der Erdleitung verbinden. Der Überbrückungswiderstand a besitzt meist die Größenordnung 10^5 bis 10^6 Ω. r bildet den Widerstand der vor dem Kabel liegenden Zuleitungen und Apparate nach und gleicht Temperaturschwankungen aus. Besitzt das Kabel einen oder mehrere leichte Nebenschlüsse, die den Betrieb nicht verhindern, so kann man diese am K. durch Widerstände e, u. U. mit vorgeschaltetem Kondensator f, an den entsprechenden Punkten nachbilden. Das Ende des K. wird unmittelbar oder, wenn das wirkliche Kabel am Ende durch einen Kondensator abgeschlossen ist, über einen Kondensator h geerdet oder bei sehr langen Kabeln auch isoliert gelassen. Wenn für den Betrieb nicht eine örtliche Erdleitung, sondern eine Rückleitung bis zur Küste (s. See-Erde im Kabelbetrieb) benutzt wird, sieht man auch dafür eine Nachbildung vor (s. Kabelschaltungen).

Jinzo Kaijura hat 1909 als „Halbbrücken-Duplexsystem" eine Anordnung des K. angegeben, bei welcher durch Einschaltung von Spulen mit hoher Induktivität, Nebenschlüssen usw. ermöglicht wird, daß nur etwa halb soviel Kabelkästen gebraucht werden, wie bei der sonst üblichen Anordnung.

Die K. werden in Schränken aus besonders trockenem Holz aufgestellt, deren Türen luftdicht mit Gummizwischenlagen verschraubt werden. Die Schränke werden bisweilen mit Asbest oder Filz ausgekleidet und mit Zinkblech ausgeschlagen oder mit doppelten Wänden

Digitized by Google

und Luftraum versehen. Alle diese Mittel sollen äußere Temperatur- und Feuchtigkeitsänderungen von den K. abhalten. Die Schränke stellt man in Räume, die dem Winde und der Sonnenbestrahlung möglichst wenig ausgesetzt sind. Bei feuchter Außenluft wird auch für den Sommer Ofen- oder besser elektrische Heizung, die durch ein Thermometer selbsttätig geregelt wird, vorgesehen. Fenster und Doppeltüren werden durch Friesvorhänge abgedichtet. Bei sehr empfindlicher Betriebsweise werden die K. in Räumen mit doppelten Wänden untergebracht. Das Betreten der Räume des K. und besonders das Öffnen der Türen der Kabelschränke wird möglichst vermieden. Die Teile *r, a, e, m* des K., welche häufig geändert werden müssen, werden deshalb außerhalb des Raums für das K. in der Nähe des Betriebsapparats aufgestellt.

Die Zukunft der Kabeltelegraphie gehört dem induktiv belasteten Schnellbetriebskabel (s. Kabelbetrieb). Gegensprechen auf diesen Kabeln erfordert die Nachbildung auch der Induktivität außer der Kapazität und des Leitungswiderstandes des Kabels. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß es beim Schnellbetrieb, bei dem man zur Zeichenbildung nur die steile Wellenfront der ankommenden Ströme verwendet, genügt, den Wellenwiderstand des Kabels in dem für die gewünschte Betriebsgeschwindigkeit wichtigen schmalen Frequenzbereich (0,7 bis 1,6 der Telegraphierfrequenz) soweit nachzubilden, daß an den Klemmen des Empfangsapparats Spannungsunterschiede von höchstens $^1/_{10}$ der durch die ankommenden Zeichen hervorgerufenen auftreten können. Höhere und niedrigere Frequenzen drosselt man am Sender und Empfänger durch Siebketten ab. Die Nachbildung für den gewünschten Frequenzbereich wird aus Ketten von Widerständen, Kondensatoren und Induktivitäten mit wenigen Gliedern gebildet. Um die Abdrosselung der unerwünschten Frequenzen wirksamer gestalten zu können, kann man die beiden durch das Kabel verbundenen Ämter mit wesentlich verschiedenen Sendegeschwindigkeiten arbeiten lassen.

Literatur: Kunert, A.: Telegr. und Fernspr. Technik 1919, S. 137. Telegr. und Telephone Age 1921, S. 516. Milnor, J. W.: Journal of the Institution of El ctrical Engineers, Bd. 60, S. 111. Journal of the American Institution of Electrical Engineers, Bd. 41, S. 118. Salinger, H. und Stahl, H.: Über die Nachbildung langer Seekabel. Elektr. Nachrichten-Technik 1926, S. 296.

Kunert.

Künstliche Leitung (artificial line; ligne [f.] artificielle) ist eine Anordnung aus passend gewählten Spulen, Kondensatoren und Widerständen, mit denen man, abgesehen von der räumlichen Fortpflanzung, die Vorgänge an einer „nachzubildenden" wirklichen Leitung mehr oder weniger genau darstellen kann. Für manche Zwecke, z. B. zum Ausgleich bei Gegensprechschaltungen der Telegraphie (s. Betriebsweisen der Telegraphie) kommt es nur auf die Nachbildung der Vorgänge am Anfang an; in anderen Fällen, bei Eichleitungen (s. d.) nur auf die Nachbildung der Amplituden an beiden Enden; es gibt aber auch solche, welche eine wirkliche Leitung mit großer Treue so nachbilden, daß man den Stromverlauf an jeder beliebigen Stelle zeigen kann (K. W. Wagner, ETZ 1912, S. 1289; s. auch Künstliche Kabel).

Küpfmüller-Meßverfahren (K.'s testing method; méthode [f.] de mesure de K.) bei Nebenschluß in allen Adern eines Kabels, s. Fehlerortsbestimmung I. d) 4.

Küpfmüller-Nachbildungen von Pupinleitungen (Küpfmüller balancing networks of coil-loaded circuits; équilibreurs [m. pl.] Küpfmüller en circuits pupinisés) s. Nachbildungsverfahren unter b).

Küstenfunkstelle (coast radio station; radio-station [f.] côtière) ist eine Landfunkstelle (s. Funkstelle unter 2) für den Funkdienst mit Bordfunkstellen (s. d. und Seefunkdienst) und mit über See befindlichen Flugzeugfunkstellen (s. d.). Die K. befinden sich an Land oder auf Feuerschiffen, d. h. dauernd verankerten Schiffen.

Auf der Erde bestehen rd. 1300 Küstenfunkstellen. Die deutschen K. sind folgende:

Name	Rufzeichen	z. Z. benutzte Wellenlängen m	Reichweite km	betrieben von
		A. Küstenfunkstellen an Land.		
Arngast, Leuchtturm	kat	660	150	Marineleitung
Borkum, Funkpeilstelle	kbo	800	200	Marineleitung
Bremerhaven	kbh	600, 660, 1700	1200	DRP
Bremerhaven, Lloydhalle	kab	1450	150	Nordd. Lloyd, Bremen
Cuxhaven[1]	kbx	300, 600, 1875	1200	DRP
Helgoland	kah	300, 600	400	DRP
Kiel	kbk	600, 660	400	Marineleitung
List	kal	660, 800	400	Marineleitung
List, Funkpeilstelle	kao	800	200	Marineleitung
Neumünster	kar	—	—	Marineleitung
Norddeich[1]	kav	300, 600, 1100, 1800, 2100, 2200, 2300, 2400, 3000	bis zu 8000	DRP
Nordholz	kbn	800	140	Marineleitung
Nordholz, Funkpeilstelle	kbq	800	200	Marineleitung
Pillau[1]	kap	600, 660	1200	Marineleitung
Saßnitz	kbv	600, 720	800	DRB
Stralsund[1]	kbu	—	—	Marineleitung
Swinemünde[1]	kaw	300, 600, 1100, 1800, 2000	1250	DRP
Warnemünde	kbe	—	1200	Marineleitung
Wilhelmshaven	kan	660	1200	Marineleitung
		B. Küstenfunkstellen auf Feuerschiffen.		
Adlersgrund	kag	600, 660	200	Reichsverkehrsministerium
Amrumbank	kaf	600, 660	200	Reichsverkehrsministerium
Außeneider[1]	kaj	600, 660	140	Reichsverkehrsministerium
Außenjade	kau	600, 660	200	Marineleitung

[1]) Mit Funkfernsprechgerät ausgerüstet.

Digitized by Google

B. Küstenfunkstellen auf Feuerschiffen.

Name	Ruf-zeichen	z. Z. benutzte Wellenlängen m	Reichweite von	betrieben von
Borkum Riff	kbr	600, 660, 950	150	Reichsverkehrs-ministerium
Elbe I.	kbf	600, 660, 1050	150	
Elbe II[1])	kba	210, 600, 660	30	
Elbe III	kbg	600, 660	200	
Fehmarnbelt	kbc	600, 660	200	
Flensburg	kbd	600, 660	200	
Kiel	kbi	600, 660	200	
Minsener Sand	kbp	600, 660	300	Marineleitung
Norderney	kai	600, 660, 950	300	Reichsverkehrs-ministerium
Weser	kbw	600, 660, 1000	200	

Die Küstenfunkstellen, deren Namen gesperrt gedruckt sind, haben ununterbrochenen, die übrigen nur beschränkten Dienst. *Münch.*

Küstengebühr s. Seetelegramm I.

Küstenkabel (shallow-water cable; câble [m.] côtier) s. Seefernsprechkabel und Seetelegraphenkabel.

Kugeleinsprache (microphone cap; calotte [f.] du microphone). An Stelle des Sprechtrichters ist bei neueren Fernsprechapparaten über der Mikrophonkapsel eine kugelartig gestaltete durchlöcherte Metallkapsel aufgebracht, die als Kugeleinsprache bezeichnet wird.

Kugelkondensator, s. Kondensator, elektrischer.

Kugelstock s. Gleitrolle.

Kugelvariometer. Die feste und die bewegliche Wicklung eines Variometers (s. d.) bilden zwei Ringe mit gemeinsamer Achse; die einander gegenüberliegenden Flächen der Ringe, auf denen die wirksamsten Windungen liegen, sind äquatoriale Zonen zweier Kugeln, von denen die eine die andere dicht umschließt. Auf diese Weise kann man zwischen den Höchst- und Mindestwerten der Induktivität den größten Unterschied erreichen.

Kugelzeichen (mil.) (ball signals; signaux [m. pl.] au moyen de balles de sureau) wurden 1915 bis 1918 in Verbindung mit den Vermittlungskästchen (s. d.) verwendet, um den Summeranruf sichtbar zu machen. Sie bestanden aus einem kleinen Fernhörer, der mit zwei Kontaktstiften auf das Vermittlungskästchen gesteckt wurde. Auf der Membran des K. lagen einige Holundermarkkugeln, die sich lebhaft bewegten, sobald die Membran zum Tönen gebracht wurde. Eine halbkugelförmige Zellonkapsel überdeckte die Membran und verhinderte das Abhandenkommen der Kugeln. Das K. wurde abgeschafft, weil schiefstehende Unterlage oder eingedrungene Feuchtigkeit leicht die Bewegung der Kugeln hinderte, überhaupt die Kugelbewegung zu leicht übersehen werden konnte, während das gleichzeitige Fernhörergeräusch beim K. zu schwach war.

Kulissenwähler (Ericsson selector; sélecteur [m.] Ericsson). Bei dem K. der L. M. Ericsson A.-G., Stockholm (Bild 1) erfolgt die Gruppenwahl durch Drehen der Bürstenarme, die Einzelleitungswahl durch eine darauffolgende geradlinige Bewegung dieser. Die Kontaktbank besteht aus gespannten, blanken Drähten. Der Antrieb ist Maschinenantrieb. Der Wähler umfaßt ein Vielfachfeld von 500 Leitungen. Für das a/b-Vielfachfeld werden 40 blanke

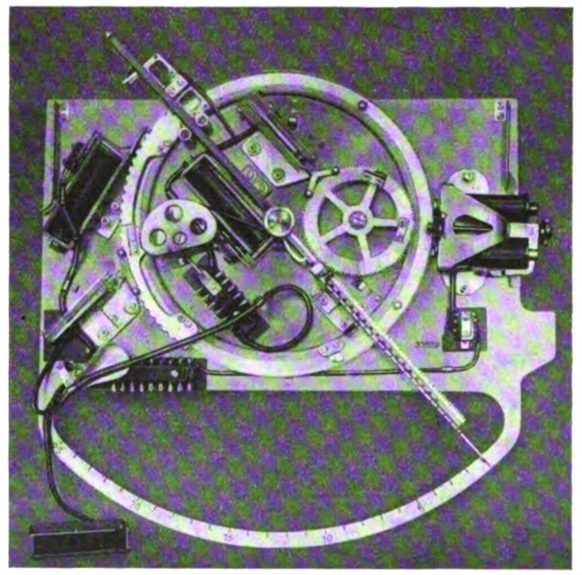


Bild 1. Kulissenwähler.

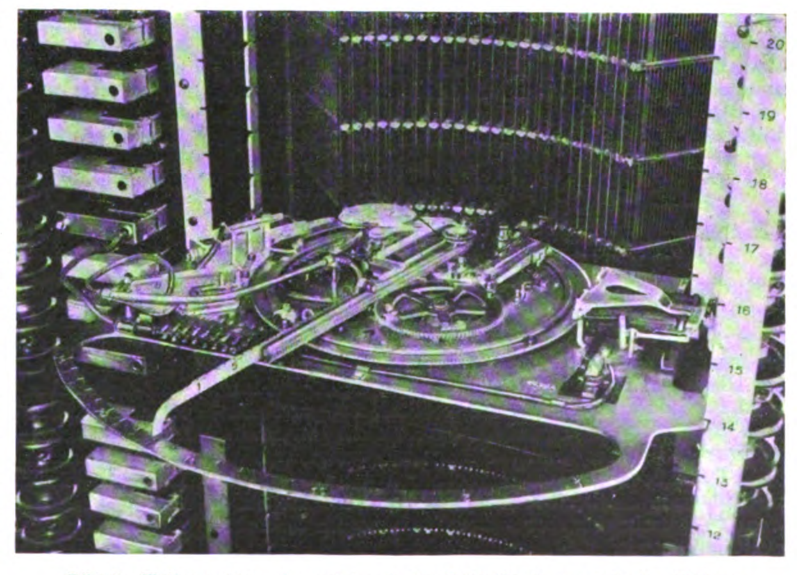


Bild 2. Kulissenwähler eingesetzt, mit den fächerförmig angeordneten Kulissen des Vielfachfeldes.

[1]) Mit Funkfernsprechgerät ausgerüstet.

Digitized by Google

Drähte im Abstande von 3 bis 4 mm in einem Rahmen (Kulisse) ausgespannt (für das entsprechende *c*-Vielfach 20 Drähte). Diese Kulissen werden strahlenförmig um den Mittelpunkt der Wählerdrehbewegung angeordnet, wie dies Bild 1 und 2 erkennen lassen. Das ganze Vielfach besteht aus 25 solcher *a/b*-, *c*-Kulissen, so daß die Gruppenwahl bis zu 25 Drehschritten verlangt.

Das Einstellglied mit den Bürsten besteht aus 2 Scheiben S_1 und S_2 (Bild 3), die sich um die Mittelachse drehen.

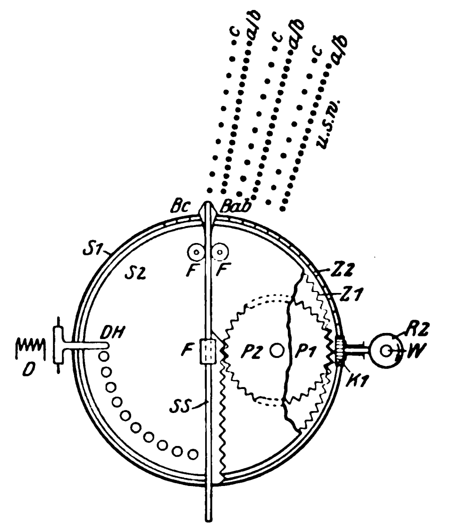


Bild 3. Schematische Darstellung der Bürstenführung.

Die Scheibe S_1 hat Topfform. Der Topfrand ist gezahnt (Z_1). Parallel zur unteren Fläche der Scheibe S_1 ragt ein weiterer Zahnkranz Z_2 in das Topfinnere. Die Scheibe S_2 trägt ein Planetengetriebe mit den Zahnrädern P_1 und P_2. P_1 greift in den inneren Zahnkranz Z_2 des Topfes ein. P_2 greift in die Verzahnung des Bürstenträgers *SS* ein. Die Scheibe S_2 weist ferner 25 Löcher auf, in welche die Nase eines Ankers *DH* eines Magneten *D* einfällt, wenn *D* erregt wird. Der Bürstenträger *SS* ist in den Rollen *FFF* verschiebbar gelagert. An seinem vorderen Ende trägt er die Bürsten *B a/b* und *B c*. Die Bürstenzuführungsdrähte sind in der Skizze nicht angegeben. Die Welle *W* dreht sich dauernd. Sie trägt die Reibungsrollen R_1 und R_2. Das Kupplungsrad k_1 greift in die Verzahnung Z_1 des Topfes ein. Die Achse des Kupplungsrades kann durch (nicht gezeichnete) Magnete nach unten oder oben gezogen werden, wobei das Kupplungsrad k_2 an die Rollen R_1 oder R_2 angedrückt wird, und somit der Wähler im Uhrzeigersinn oder umgekehrt angetrieben wird (Bild 4). Bei der Einstellung wird K_2 gegen

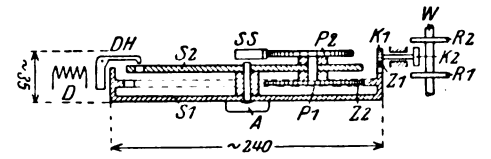


Bild 4. Schnitt durch die Zahnräder und Kuppelung.

R_1 gedrückt, so daß die Scheiben S_1 und S_2 miteinander im Uhrzeigersinn gedreht werden. Bei dieser Drehung wird für jede erreichte Kulisse ein rückwärtiger Stromstoß zum Abzählwerk geschickt. Wenn die gewünschte Kulisse erreicht ist, wird der Magnet *D* erregt, und die Nase *DH* fällt in ein Loch der Scheibe S_2 ein und verhindert dadurch die weitere Drehung der Scheibe S_2. Die Scheibe S_1 dreht sich aber weiter. Da nunmehr die Achse des Planetengetriebes festgehalten ist, müssen sich die Planetenräder P_1 und P_2 drehen, und P_2 treibt den Bürstenträger *SS* radial nach außen. Bei dieser Bewegung wird für jeden erreichten Vielfachdraht ein rückwärtiger Stromstoß zum Abzählwerk gesandt oder, bei freier Wahl während dieser radialen Bewegung, sucht das Prüfrelais eine freie Leitung. Ist die gewünschte Leitung gefunden, so wird die Kupplung zwischen k_2 und R_1 aufgehoben.

Zur Auslösung des Wählers wird k_1 an die Rolle R_2 angedrückt. Zunächst ist *D* noch erregt, sodaß der Bürstenträger *SS* zurückgezogen wird. Dann wird *D* stromlos, und die beiden Scheiben S_1, S_2 werden in die Ruhelage gebracht, wo ein Kopfkontakt die Kupplung mit der Welle *W* aufhebt.

Die Höhe eines Ericssonwählers ist etwa 3,5 cm. Es werden 50 bis 60 Wähler übereinander gebaut, sodaß ein Gestell im ganzen etwa 250 cm hoch wird. Der Durchmesser der Scheibe S_1 ist etwa 23 cm. Soll der Kulissenwähler als Anrufsucher benutzt werden, so erhält der Bürstenträger an seinem freien Ende noch eine weitere Bürste „*d*". Die Kulissen erhalten je einen Kontakt, der in den Weg dieser *d*-Bürste ragt. Ruft ein Teilnehmer an, so wird das Gruppenpotential an diesen Kulissenkontakt angelegt und der Wähler wird mit der Welle *W* gekuppelt. Die Scheiben S_1 und S_2 drehen so lange, bis der *d*-Kontakt auf das Anrufpotential auftrifft, worauf er den Magneten *D* erregt, sodaß nur die Scheibe S_1 weiter dreht und den Bürstenträger radial nach außen treibt. Diese Bewegung wird unterbrochen, wenn das Prüfrelais die anrufende Leitung erreicht.

Literatur: Aitken W.: „Automatic Telephone System". London: Verlag Benn 1924. Lubberger F.: „Fernsprechanlage mit Wählerbetrieb". München: Verlag R. Oldenbourg. *Lubberger.*

Kupfer (copper; cuivre [m.]) — Cu — hat seinen Namen (cuprum = aes Cyprium) nach der Insel Cypern, der größten Fundstelle des Altertums. K. ist das einzige Metall, das eine rote Farbe besitzt. Spez. Gew. 8,9; Schmelzpunkt 1054°; Zugfestigkeit für reines geglühtes Kupfer 2200 bis 2300 kg/cm². Es findet sich in der Natur gediegen (besonders in Nordamerika am Oberen See) und als Erz, aus dem es in umständlichen, der Beschaffenheit der Erze angepaßten Verfahren gewonnen wird.

1. Die Verhüttung der oxydierten Erze (Rotkupfererz, Lasurstein) besteht in der Reduktion durch Kohle, vermischt mit Schlacke bildenden Zuschlägen, im Schachtofen, wird aber bei der Seltenheit der Erze kaum noch angewendet. Das Erzeugnis, ein kohlereiches Kupfer, wird, wie unter 2. beschrieben, weiterbehandelt.

2. Die schwefelhaltigen Erze (Kupferglanz, Kupferschiefer, Kupferkies, Fahlerz) werden nach dem Rösten (zum Austreiben des Schwefels) mit Flußspat, Kupferschlacke und Kohle im Schachtofen (Bild 1) heruntergeschmolzen (Mansfelder Verfahren). Der kupferarme Rohstein wird nach wiederholtem Rösten zu einem kupferreichen Spurstein geschmolzen, der mit dem kupferreicheren Rohstein zusammen vollständig abgeröstet und zu Schwarzkupfer, einem mit fremden Metallen stark durchsetzten Rohkupfer von 60 bis 95 vH Reinheit, verschmolzen wird.

Um das Schwarzkupfer von den Verunreinigungen zu befreien, schmilzt man es mit Holzkohlen unter kräftiger Luftzufuhr (Gebläse) auf dem Garherde (oder einem Flammofen) nieder, wobei sich die Beimengungen verschlacken und abgezogen werden. Auf die Oberfläche des geschmolzenen Kupfers spritzt man kaltes Wasser und zieht das erstarrte Metall als dünne Scheibe (Scheiben- oder Rosettenkupfer) ab. Das Verfahren wird wiederholt, bis der Herd leer ist. Durch nochmaliges Einschmelzen mit Kohlezuschlag werden nötigenfalls die letzten fremden Beimengungen entfernt, sodaß das K. nunmehr hämmerbar geworden ist. Für elektrotechnische Drähte ist ein solches Hüttenkupfer noch nicht brauchbar.

In England werden die sämtlichen Vorgänge, das Rösten, Rohschmelzen usw. bis zum Hammergarmachen in Flammöfen ausgeführt. In neuzeitlich eingerichteten

Digitized by Google

Anlagen (Nordamerika, Norddeutsche Affinerie) wird der Rohstein nach einer Art Bessemerverfahren (s. Eisen) in einer Frischbirne (Konverter) unmittelbar zu K. von 98 bis 99 vH Reingehalt verblasen; wesentlich vorteilhafter als die alte Konzentrationsarbeit, da wenig oder gar kein Brennstoff und viel weniger Zeit benötigt; $^2/_3$ der Kupfererzeugung heute Konverterkupfer.

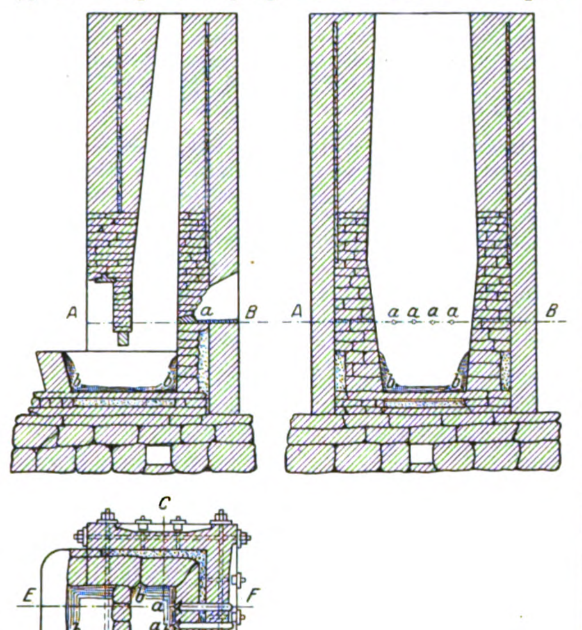


Bild 1. Schachtofen für Kupferverhüttung. *a* Windformen, *b* Herdfutter, *c* Schlackenüberlauf.

3. An Stelle des Garmachens wird neuerdings die Reinigung des Schwarzkupfers mehr und mehr durch Elektrolyse bewirkt, die es gestattet, auch die letzten Spuren fremder Beimengungen zu entfernen, was im Hüttenverfahren kaum zu machen wäre (s. unter Leitungskupfer).

4. Elektrisches Schmelzen. Die Möglichkeit, für das Niederschmelzen der Erze auch die gegenwärtig in der Metallurgie fast überall eingeführten elektrischen Öfen zu benutzen, besteht für Kupfer nicht. Versuchsbetriebe in Frankreich und Amerika ergaben, daß das elektrische Schmelzen bei einem Kraftverbrauche von 6 bis 25 kWh/t gegenüber dem Schacht- und Herdverfahren nicht wirtschaftlich sein kann.

5. Die Ausfällung aus Lösungen (Zementieren). Auf nassem Wege wurde das K. ursprünglich nur aus den Grubenwassern gewonnen. Neuerdings werden aber auch arme Erze, deren Verhüttung sich nicht lohnt, in der Weise verarbeitet, daß sie durch Wasser oder schwache Säuren ausgelaugt werden. Aus der Lösung läßt sich das K. durch Eisen als sog. Zementkupfer ausfällen. Das Verfahren wird auch zur Reinigung von Schwarzkupfer und silberhaltigem K. angewendet, wird aber jetzt meistens durch die Elektrolyse verdrängt.

Die Eigenschaften des K. lassen sich durch Zusätze weitgehend verändern. Von diesen Legierungen wird im Leitungsbau hauptsächlich die Bronze (s. Leitungsbronze), im Apparatbau das Messing (Cu u. Zn) benutzt. Die Verwendung des K. ist wegen seiner Beständigkeit Dehnbarkeit und Festigkeit sowie seiner hohen elektrischen Leitfähigkeit sehr vielseitig, u. a. zu Draht, Blech, Stangen, Rohren, Lamellen, Rosten, in der Elektrotechnik besonders zu Leitungsdrähten, Drahtverbindungshülsen (s. d.), Kontakten, Apparat- und Maschinenteilen, Kollektoren usw., in der Galvanoplastik für Druckstöcke und galvanische Verkupferung. Für Kabel und isolierte Drähte findet ausschließlich ausgeglühter Draht, mit Höchstgrad von Weichheit und Leitfähigkeit Anwendung.

Kupferpreis (für Elektrolytkupfer) Ende Oktober 1928: Deutschland 147 RM/100 kg, London $72^1/_4$ bis $72^3/_4$ £/t, New York $15^1/_2$ Cts/lb.

Literatur: Ulke: Die elektrolytische Raffination des Kupfers 1904. El. u. Maschinenb. Wien 1925, S. 645. Borchers: Elektrometallurgie, Braunschweig 1895. Winnig, K.: Die Grundlagen der Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Percy: Handbuch d. Metallurgie Bd. 1. Balling: Metallhüttenkunde. Krais, P.: Werkstoffe. Bd. 2, S. 430. Leipzig: J. A. Barth 1921. *Winnig.*

Kupferdraht (copper wire; fil [m.] de cuivre) wird in der Fernmeldetechnik verwendet a) in ausgeglühtem Zustande (Weichkupfer) für Kabeladern, Schalt- und Zimmerleitungsdraht, Spulendraht usw., als Litze für Stöpselschnüre; b) hartgezogen als Freileitungsdraht. Von allen den für diesen Zweck geeigneten, im Normblatt DIN/VDE 8300 zusammengestellten Drahtsorten (s. d.) für Fernmeldefreileitungen wird bei der DRP nur noch der Hartkupferdraht von 3 mm Stärke für Fernsprechverbindungsleitungen über 60 km Länge sowie für die mit Schnelltelegraphenapparaten betriebenen Freileitungen benutzt. Zum Nachweise der Zähigkeit wird er, wie der Eisendraht (s. d.), einer Biegeprobe unterworfen. Er soll bis zur Hälfte seiner Zugfestigkeit eine möglichst geringe Dehnung besitzen, damit sich nach der Verlegung die Durchhangswerte nicht mehr in unzulässigem Umfange vergrößern können. Da sich diese Eigenschaft beim Drahtziehen in der Fabrik nicht mit bleibendem Erfolge erzielen läßt, werden die K. vor ihrer Verwendung auf der Baustelle mit $^1/_2$ bis $^2/_3$ ihrer Bruchlast vorgereckt.

Drähte von 4 und 5 mm Stärke werden seit Einführung der Fernsprechverstärker nicht mehr gebraucht, da die Reichweite einer Leitung jetzt nicht mehr ausschließlich von ihrem Kupferwiderstande abhängt. Für die Drähte unter 3 mm Stärke hat sich mit Rücksicht auf die möglichen Zusatzbelastungen durch Rauhreif usw. das Hartkupfer nicht als ausreichend fest erwiesen. 1,5 und 2 mm starke Fernsprechleitungen werden daher nur aus Bronzedrähten (s. d.) gebaut. Vgl. auch Leitungskupfer und Drahtherstellung.

Eigenschaften der Hartkupferdrähte.

Durchmesser	Gewicht von 1000 m Draht kg	Dämpfungszahl β für 1 km [1]	Bedarf für 1 km Leitung kg	Biegeprobe	
				Biegungshalbm. mm	Zahl der Biegg. [2] i. Durchschnitt
5	175	0,0021	178	12,5	$6^1/_2$
4	112	0,0029	114	10	$6^1/_2$
3	63	0,00465	65	7,5	$6^1/_2$

Kupferhülsen s. Drahtverbindungshülsen.

Kupferlahn, dünngewalzte Kupferfäden von 0,2 bis 0,3 mm Breite und etwa 0,02 mm Dicke, die, um einen Textiltragefaden gewickelt und zu Litzen vereinigt, als Leiter für Schnüre dienen (s. Leitungsschnüre).

Kupfermantelrelais s. Relais unter A.

Kupfernormen (copper standards; normes ou règles pour le cuivre) a) des VDE (Vorschriftenbuch 1928), gültig seit 1. Juli 1914:

§ 1. Leitungskupfer darf für 1 km Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei 20° C keinen höheren Widerstand haben als 17,84 Ω.

[1] Für eine Ableitung von 0,5 μS.

[2] Mindestens 5 Biegungen, die aber durch höhere Leistungen bei anderen Drähten auszugleichen sind.

Digitized by Google

(Der höchste zulässige Widerstand eines gleichmäßigen Leiters von der Länge l in m und dem Querschnitt q in mm² ist demnach bei 20°

$$R_{20} = \frac{0,01784\, l}{q}.$$

Bei einer anderen Temperatur t ist der zulässige Widerstand

$$R_t = R_{20}\,(1 + 0,00381\,(t - 20)).$$

Zur Umrechnung von Widerständen von Seekabeln ist die Angabe nützlich, daß unter den Temperaturverhältnissen der Tiefsee der Widerstand in Ω für 1 Seemeile gleich 1124 ist, geteilt durch das Gewicht des Kupfers in englischen Pfunden für 1 Seemeile. Kennt man das Gewicht K des Kupfers in kg/km, so ergibt sich der Widerstand des Seekabels zu $\frac{148,1}{K}\ \Omega$/km.)

Der Widerstand eines Leiters von 1 km Länge und 1 mm² Querschnitt wächst um 0,068 Ω für 1° C Temperaturzunahme.

§ 2. Kupferleitungen müssen aus Leitungskupfer hergestellt sein. Die wirksamen Querschnitte von Kupferleitungen sind grundsätzlich aus Widerstandsmessungen zu ermitteln, wobei für 1 mm² ein kilometrischer Widerstand von 17,84 Ω (vgl. § 1) einzusetzen und für Litzen und Mehrfachleiter die Länge des fertigen Kabels, also ohne Zuschlag für Drall, zu nehmen ist.

§ 3. Bei der Untersuchung, ob eine Kupferleitung aus Leitungskupfer hergestellt ist, oder ob diese den Bedingungen des § 1 entspricht, ist der Querschnitt durch Gewichts- und Längenbestimmung eines einfachen gerade gerichteten Leiterstücks zu ermitteln, wobei, falls eine besondere Ermittlung des spez. Gew. nicht vorgenommen wird, für dieses der Wert 8,89 einzusetzen ist.

b) Internationale Vereinbarung (der Internationalen Elektrotechnischen Kommission):

1. Widerstand eines Drahtes aus „mustergültigem", geglühtem Kupfer von 1 m Länge und gleichmäßigem Querschnitt von 1 mm² bei 20° C: 1/58 = 0,017241 . . . Ω.

2. Dichte des Drahtes nach 1: 8,89.

3. Temperaturkoeffizient für Widerstand zwischen zwei fest an dem Draht angebrachten, zur Spannungsmessung bestimmten Ableitungen (also bei gleichbleibender Masse) bei 20° C: 1/254,45 = 0,00393 . . . für 1° C.

4. (Folgerung aus 1 und 2) Widerstand eines Drahtes, wie zu 1, mit Masse von 1 g: 1/58 × 8,89 = 0,15328 Ω.

Die Einführung der internationalen K. auch in Deutschland wird erwogen (s. auch Leitungskupfer).

Kupferröhrchen (copper jointing sleeve; manchon [m.] en cuivre) s. Drahtverbindungshülsen.

Kupferrohrdämpfung. Bringt man zwischen der Wicklung eines Relais und seinem Eisenkern ein Kupferrohr an, so läßt sich dieses als eine kurzgeschlossene Sekundärwicklung, die nur eine Windung enthält, auffassen. Beim Ein- und Ausschalten des Stromes in der Relaisspule werden also Ströme entgegengesetzter Richtung im Kupferrohr induziert. Der Magnetfluß kann daher nur langsam ansteigen bzw. abfallen. Man spricht deshalb von einer „Dämpfungshülse" und verwendet sie einerseits bei großen Magnetwicklungen, bei denen bei plötzlichem Ansteigen des Flusses u. U. gefährliche Spannungen in der Wicklung induziert werden könnten, andererseits bei Verzögerungsrelais (s. Relais unter A), denn mit dem Magnetfluß kann auch die auf den Anker wirkende Kraft nur langsam einsetzen bzw. aufhören. Fließen durch die Relaiswicklung Ströme höherer Frequenz, z. B. Sprechströme, so hat die Spule gegenüber diesen wegen der kurzgeschlossenen Sekundärwicklung nur eine geringe Induktivität. Diese Wirkung wird noch verstärkt durch die Stromverdrängung (s. d.) im Kupferrohr, infolge deren der Sekundärstrom nur in der Oberfläche des Rohres fließt. Die Induktivität sinkt also weiter, da das Magnetfeld sich auf einen kleineren Raum erstreckt; andererseits steigt aber der Verlustwiderstand, da der Sekundärstrom sich auf einen engeren Querschnitt zusammenzieht. In den SA-Schaltungen der DRP vermeidet man es daher nach Möglichkeit, Relais in den Sprechstromkreis zu legen.

Literatur: Hersen und Hartz: Fernsprechtechnik d. Gegenwart S. 212. Braunschweig 1910. Breisig: Theor. Telegr. II. Aufl., S. 482. Braunschweig 1924. Wagner, K. W.: Elektr. u. Masch. Bd. 27, S. 804. 1909. *Salinger.*

Kupferschleife (conductivity test; mesure [f.] de résistance). Verbindung zweier Drähte oder Kabeladern zu einer Schleife, deren Widerstand für die Zwecke der elektrischen Fehlerortsbestimmung mit ungeerdeter Stromquelle gemessen wird, s. Fehlerortsbestimmung I. b) 1. und I. c) 1.

Kupferseile (stranded copper wires; câbles [m. pl.] en cuivre), Widerstand und Gewicht.

Querschnitt in mm²	Anzahl und Durchmesser der einzelnen Drähte in mm	Äußerer Durchmesser des Seiles in mm	Widerstand in Ω/km	Gewicht in kg/mm
1	2	3	4	5
16	7 × 1,7	5,2	1,09	144
25	7 × 2,1	6,5	0,700	225
35	7 × 2,5	7,7	0,500	315
50	14 × 2,1	9,2	0,350	450
70	19 × 2,1	10,9	0,250	630
95	19 × 2,5	12,7	0,184	855
120	19 × 2,8	14,2	0,164	1080
150	30 × 2,5	15,9	0,117	1350

Die Zahlen in Spalte 4 und 5 sind der „Hütte" II, S. 1096, 1926 entnommen und gelten bei Annahme folgende Werte: Leitfähigkeit 57, Temperatur 15°, spez. Gew. 9,0. *Kruckow.*

Kupfervitriol (blue vitriol, copper sulphate; vitriol [m.] bleu, sulfate [m.] de cuivre), blaues Vitriol, Kupfersulfat, Cuprum sulfuricum, $CuSO_4$, wird durch Behandeln von Kupferabfällen, Kupferhammerschlag, Malachit oder Schwarzkupfer mit Schwefelsäure, ferner durch Erhitzen von Kupfer mit Schwefel, Rösten des gebildeten Schwefelkupfers und Auslaugen mit Wasser erhalten.

K. kristallisiert mit 5 Molekülen Kristallwasser in lasurblauen Säulen, die an der Luft oberflächlich verwittern und bei 200° C weiß werden, indem sie ihr Kristallwasser vollständig verlieren. In Wasser ist K. sehr leicht löslich, 100 Tl. Wasser lösen bei 10° C 37 Tl., bei 100° C 203 Tl. $CuSO_4$ auf, in Alkohol ist es unlöslich.

K. findet in der Elektrotechnik zum Verkupfern von Metallteilen, zur Herstellung galvanoplastischer Abdrucke, als Elektrolyt in Zink-Kupferelementen und zum Konservieren von Holz (Telegraphenstangen) Verwendung. *Haehnel.*

Kuppelstange (coupled pole; poteau [m.] moisé) auch Doppelständer genannt, wird durch 2 auf ihrer ganzen Länge miteinander verbundene Stangen gebildet. Sie wird an Stelle einfacher Stangen in Winkelpunkten, wo kein Platz für die übliche Verstärkung ist, verwendet. Auch bei Doppelgestängen (s. d.), die einem besonders starken Drahtzuge ausgesetzt sind, lassen sich K. an Stelle der einfachen Seitenstangen verwenden.

Herstellung: Die Stangen werden auf den aneinander stoßenden Flächen durch Behobeln von allen Astknoten

Digitized by Google

usw. befreit und durch 4 Bolzen miteinander verbunden (Bild 1). Erhöhung der Festigkeit durch Einfügen von Hartholzdübeln. Auch eiserne Dübel und Spreizstücke der verschiedensten Formen sind mit mehr oder weniger Erfolg versucht worden (Bild 2 bis 5). Die K. ist so aufzustellen, daß die durch die beiden Stangenachsen gelegte Ebene senkrecht zu der Linie steht oder, in Winkelpunkten, mit der Richtung des Drahtzuges zusammenfällt.

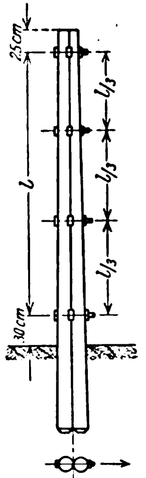
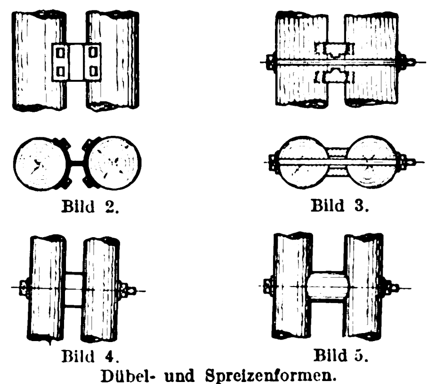


Bild 1. Kuppelstange.

Festigkeitsberechnung: Im allgemeinen wie bei einer einfachen Holzstange (s. d.) durchzuführen. Hierbei ist jedoch zu unterscheiden, ob die wagerechte Hauptbelastung eine Beanspruchung des Querschnittes in bezug auf die x-Achse (Zug in der Richtung der durch beide Stangen gebildeten Ebene) oder in bezug auf die y-Achse (Zug senkrecht zur Stangenebene) hervorruft (Bild 6). Im letzten Falle ist das wirksame Trägheitsmoment J_y gleich der Summe der Trägheitsmomente J beider Einzelstangen, vermindert um den auf das Bolzenloch entfallenden Wert, also $J_y = 2\left(\frac{\pi D^4}{64} - \frac{D b^3}{12}\right)$ und das Widerstandsmoment $W_y = \frac{J_y}{D/2} = 2\left(\frac{\pi D^3}{32} - \frac{b^3}{6}\right)$.

Das auf die x-Achse bezogene Trägheitsmoment läßt sich theoretisch nach der Gleichung $J_x = 2(J + e^2 F)$


Bild 2. Bild 3. Bild 4. Bild 5.
Dübel- und Spreizenformen.

ableiten (s. Statik unter 5), worin J das Trägheitsmoment, F den Flächeninhalt des einzelnen Stangenquerschnittes und e den Abstand seiner Schwerachse von der x-Achse ($= D/2$) bedeuten. Es wird dann

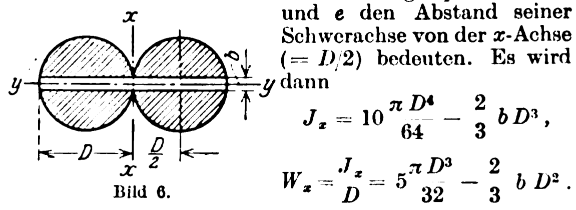


Bild 6.

$$J_x = 10\frac{\pi D^4}{64} - \frac{2}{3} b D^3,$$

$$W_x = \frac{J_x}{D} = 5\frac{\pi D^3}{32} - \frac{2}{3} b D^2.$$

Diese Werte werden aber niemals erreicht, weil trotz guter Verklammerung oder Verdübelung eine, wenn auch geringfügige Längsverschiebung der beiden Stangen infolge der Biegebeanspruchung eintritt. Man wird daher gut tun, nach den Ergebnissen zahlreicher Bruchversuche

$$W'_x \leqq 3\left(\frac{\pi D^3}{32} - b D^2\right)$$

und demnach

$$J'_x = W'_x \cdot D = 6\left(\frac{\pi D^4}{64} - \frac{b D^3}{2}\right)$$

anzunehmen.

Literatur: Winnig, K.: Die Grundlagen d. Bautechn. f. oberird. Telegr.-Linien. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1910. Anleitung z. überschlägl. Berechnung von Telegr.-Gestängen, Berlin 1921, S. 42. ETZ 1920, S. 407. Häusler, W.: Festigkeitsversuche an Holzgestängen. Mitt. Schweiz. d. Telegr. u. Telephonverw. 1923, H. 3/5. *Winnig.*

Kuppelstrom (control current; circuit [m.] répetiteur d'itinéraire). Bei der Einführung der elektrischen Signalflügelkupplung (s. d.) im Jahre 1893 wendete S. & H. zum erstenmal den K. an. Der K. ist ein schwachgespannter elektrischer Stromkreis, der dazu benutzt wird, alle Vorbedingungen für die Fahrtstellung eines Signales zu überprüfen. Gegenüber den älteren Anlagen, bei denen durch mechanische Einrichtungen nur die mechanische Überprüfung der richtigen Hebelstellungen, nicht aber der selbsttätigen Stellung der Einrichtungen und Antriebe selbst möglich war, ermöglicht der K. die tatsächliche Stellung dieser selbst unmittelbar elektrisch durch Kontakte zu überprüfen. Der K. wird durch einen Magneten, den Kuppelmagneten, geleitet. Durch diesen werden dann beliebig weitere Abhängigkeiten geschaffen.

Die Einführung des K. im Jahre 1893 geschah im Zusammenhang mit mechanischen Stellwerksanlagen (s. Signalflügelkupplung). Hier bewirkt der K., wenn er ungehindert fließt, durch das Anziehen des Ankers des Kuppelmagneten erst die Kupplung des mechanischen Signalantriebes an das Gestänge, durch das die Signalflügel und Laternenblenden bewegt werden. Nur dann erfolgt deren Ankuppelung an den Antrieb und sie folgen dem Antrieb in die Fahrtstellung. Ist dagegen der K. irgendwo, z. B. durch falsche Stellung einer von ihm zu überprüfenden Weiche durch den Kontakt an dieser, unterbrochen, so bleibt der Kuppelmagnet stromlos. Dann ist eine Kupplung zwischen dem Antrieb und den Flügeln nicht eingetreten. Diese folgen daher dem Antriebe nicht in die Fahrtstellung, sondern bleiben in der Haltstellung, obwohl der Signalhebel in die Fahrtstellung umgelegt ist. Steht aber das Signal, wenn aus irgendeiner Ursache eine Unterbrechung des K. eintritt, in der Fahrtstellung, so wird durch die Unterbrechung des K. der Kuppelmagnet stromlos. Er läßt seinen Anker abfallen. Die Kupplung des Signalantriebes mit den Flügeln und Laternen ist damit gelöst. Diese fallen selbsttätig unter ihrem Eigengewicht in die Haltstellung zurück. Diese erste Ausführungsart, die bei der elektrischen Signalflügelkupplung noch eingehend besprochen wird, gab dem K. seinen Namen. Heute ist der K. in Deutschland für alle Sicherungseinrichtungen, seien sie mechanisch, elektrisch oder selbsttätig, von außerordentlicher Bedeutung.

Ermöglichte 1893 die von S. & H. eingeführte elektrische Signalflügelkupplung zuerst nur eine weitergehende Sicherheit bei mechanisch gestellten Signalen, so übernahm S. & H. diese neue Einrichtung sofort in die ersten elektrischen Stellwerke. In entsprechend abgeänderter Form wurde die Kupplung in die ersten elektrischen Signalantriebe eingebaut, die 1894 und 1895 entstanden. Neuerdings aber ist die Kupplung in diesen schon derart ein Glied des Antriebes geworden, daß man sie kaum noch als besondere Einrichtung erkennt. In der Verwendung des K. in den elektrischen Stellwerken ist S. & H. aber noch weiter gegangen. Der Signalhebel wird durch den Anker eines Signalsperrmagneten schon im Anfange seiner Bewegung gesperrt (s. Bild 1). Erst wenn der K., der durch die Wicklung des Signalsperrmagneten geführt ist, geschlossen ist, ist diese Sperrung aufgehoben und der Signalhebel kann in die Fahrtstellung umgelegt werden. Durch diese Anwendung ist der K. gerade im elektrischen Stellwerk durch die Überprüfung der richtigen tatsächlichen Stellung aller Weichen, Gleissperren usw., die schon vor jeder Umstellung des Signalhebels erfolgen muß, das wichtigste Element heutiger elektrischer Stellwerke geworden.

Digitized by Google

Die Eigenschaft des K., bei seiner Unterbrechung ein in Fahrstellung stehendes Signal selbsttätig in die Haltstellung zurückfallen zu lassen, wird auch noch für eine besondere Einrichtung an Ausfahrsignalen aus Bahnhöfen, die die Einfahrt in mit Streckenblock versehene

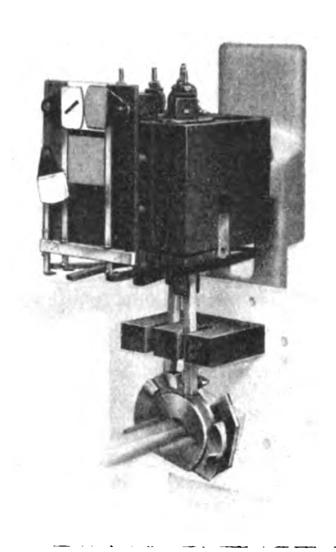


Bild 1. Magnete und Sperren im Signalhebel elektrischer Stellwerke.

Strecken gestatten, die Haltfalleinrichtung, benutzt. Diese soll verhindern, daß ein versehentlich zu lange auf Fahrt stehenbleibendes oder stehengelassenes Ausfahrsignal noch ein zweites Mal zur Ausfahrt in die Strecke benutzt wird. Hierzu ist hinter dem Signal im Gleis ein Schienenkontakt (s. d.) angeordnet. Der Zug unterbricht beim Überfahren durch diesen den K. des Ausfahrsignals. Dieses fällt hierdurch selbsttätig in die Haltstellung zurück, obwohl sich der Signalhebel im Stellwerk noch in der der Fahrtlage entsprechenden Stellung befindet. Durch innere Abhängigkeiten im Stellwerk (s. Anfangssperre) ist der Beamte nun gezwungen, den Signalhebel in die Haltstellung zurückzulegen, die Deckung des ersten Zuges durch Vornahme der Blokkung (s. Streckenblock) vorzunehmen, sich damit seinen Signalhebel in der Haltstellung elektrisch festzulegen. Erst wenn der Zug an der nächsten Blockstelle vorübergefahren und hier durch deren Blocksignal gedeckt ist, kann der Wärter dieser Blockstelle durch Blockung seines Anfangfeldes (s. Streckenblock) das den Ausfahrsignalhebel verschließende Anfangfeld auf dem rückliegenden Bahnhof entblocken und damit den Signalhebel für die Gestattung einer neuen Ausfahrt freigeben. Die Schaltung für die Anwendung der Haltfalleinrichtung bei mechanisch gestellten Signalen s. unter Signalflügelkupplung.

Eine weitere Verwendung des K. ist bei der Gleisbesetzung in Bahnsteiggleisen erwähnt. Über die Verwendung des K. beim selbsttätigen Streckenblock s. d.

Literatur: Z. Eisenb. Sich. Wes. (Das Stellwerk). Cauer, W.: Handbibliothek für Bauingenieure. Becker, W.: Die Entwickelung des Siemensschen Blockes; Das elektrische Stellwerk; Die Entwicklung des Siemensschen elektrischen Stellwerkes, Siemenszeitschrift. Arndt, Dr.: Von Siemens & Halske ausgeführte selbsttätige Streckenblockanlagen. Elektrische Stellwerke für Weichen und Signale, S. & H. Bl. 125. Möllering, H.: Die Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr auf den deutschen Bahnen. Leipzig: S. Hirzel 1927. *Becker.*

Kurb (curb; curb [m.]). Einrichtung zur Verbesserung der Stromkurve der ankommenden Zeichen im Kabelbetrieb. Jeder Stromsendung läßt man eine solche entgegengesetzter Richtung (Gegenstrombetrieb) von regelbarer Dauer folgen (s. Maschinensender). Anstieg und Abfall der Zeichen werden dadurch steiler. Vielfach spricht man auch von K., wenn das Verhältnis der Stromzeit zu der folgenden Erdungsdauer regelbar gemacht wird (s. Kabelschrift).

Literatur: Malcolm, H. W.: Der künftige Fortschritt der Kabeltelegraphie. Electr. London, Bd. 74, S. 74. Kunert, A.: Berechnungen über den Stromverlauf in Telegraphenkabeln. Telegr.- u. Fernspr.-Technik 1915, S. 97. Wagner, K. W.: Schnelltelegraphie auf Ozeankabeln. Elektr. Nachrichten-Technik, Bd. 1, S. 116. *Kunert.*

Kurbeldynamo (mil.) (cranked dynamo; dynamo [m.] manuel) s. Blinkgerät.

Kurbelinduktor (magneto generator; magneto [m.] d'appel) s. Induktor.

Kurbelkondensator s. u. Kondensator, elektrischer.

Kurbelmeßbrücke (measuring bridge with lever switches; pont [m.] de mesure à manettes), Widerstandssatz aus mehreren, gewöhnlich in Dekaden angeordneten Einzelwiderständen, die durch Kurbeln eingeschaltet werden können, s. unter Meßbrücke.

Kurbverhältnis s. Kabelschrift.

Kurzanschrift s. Telegrammkurzanschrift.

Kurzschlüsse in Bleisammlern. K. entstehen, wenn sich positive und negative Platten unmittelbar oder mittelbar berühren. Das Zusammenziehen und Ausdehnen der wirksamen Masse der Sammlerplatten bei Ladung und Entladung kann Verbiegen und Werfen der Platten herbeiführen, wodurch schließlich Berührungen zwischen den Platten entstehen. Mittelbare Berührungen entstehen durch Auswüchse der negativen Platten, sogenannte Bleibäumchen (s. d.), oder herausfallende Massestückchen sowie durch zu starkes Anwachsen des am Boden der Zellengefäße sich ansammelnden Schlammes (s. Schlammbildung in Bleisammlern).

K. äußern sich durch schnellen und tiefen Abfall der Klemmenspannung. Wenn sie nicht bald beseitigt werden, werden die Platten durch starke Sulfatierung verdorben.

Untersuchung der Zellen auf Kurzschluß erfolgt zunächst durch Besichtigung mit einer Untersäurelampe (s. d.) (flache Glühlampe an langem Hartgummistiel mit säuresicherem Gummiabschluß aller Metallteile). Gute Dienste leistet auch der Kurzschlußfinder der Akkumulatorenfabrik A. G., ein Kompaß mit kurzer, durch Flüssigkeit gedämpfter Nadel. Sind in einer Zelle zwei Platten kurzgeschlossen, so finden in der Zelle Ausgleichströme statt, die durch die Polleisten hindurchgehen und sich an der Platte mit der Kurzschlußstelle vereinigen. An dieser Stelle findet, wie Bild 1 zeigt, eine Richtungsänderung der Ströme statt, also auch eine Richtungsänderung im Kraftlinienfeld.

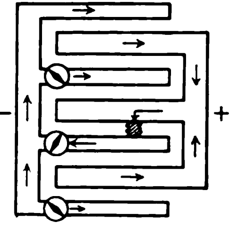


Bild 1. Kurzschlußfinder.

Fährt man mit dem Kurzschlußfinder an der Bleileiste entlang, so wird die Nadel durch das Kraftlinienfeld beeinflußt und in dem Augenblick ihre Einstellung ändern, in dem die Kurzschlußstelle überschritten wird.

Literatur: Kretzschmar: Krankheiten des stationären elektrischen Bleiakkumulators. München: R. Oldenbourg 1912.

Kurzschlußstrom (short-circuit current; courant [m.] de court-circuit). Überstrom in einer Starkstromanlage infolge zufälligen Kurzschließens des oder der Stromverbraucher. Man unterscheidet den unmittelbaren Kurzschluß zwischen den Phasen (Phasenkurzschluß) und den Kurzschluß über Erde. Dieser tritt auf: bei Einphasenbahnen, wenn der Fahrdraht, bei Mehrphasen-

Digitized by Google

anlagen, deren Nullpunkt widerstandslos geerdet ist, wenn eine Phase einen Erdschluß erhält (Erdkurzschluß). Bei nullpunktisolierten Mehrphasenanlagen entsteht ein Erdkurzschlußstrom, wenn in zwei verschiedenen Phasen Erdschlüsse auftreten (Doppelerdschluß). Die erste Spitze des Kurzschlußstroms nennt man Stoßkurzschlußstrom.

Der über Erde fließende Kurzschlußstrom kann gefährliche Induktionsspannungen in parallellaufenden Fernmeldeleitungen — selbst bei größeren Abständen — hervorrufen; s. Induktion durch Starkstromanlagen, A 7 und B 2; s. auch Influenz-Kurzschlußstrom.

Kurzschlußtaste (short-circuit key; clé [f.] de mise en court-circuit) a) zum Ein- und Ausschalten des Galvanometers bei Seekabelmessungen; b) zum Abkürzen der zeitraubenden Schwingungen der Galvanometerspule, s. Kabelmeßeinrichtung a) 3.

Kurzschlußwiderstand (closed-end impedance; impédance en court-circuit). Elektrischer Eingangswiderstand eines Übertragungssystems bei Kurzschluß auf der Belastungsseite. S. Widerstand, elektrischer u. Leitungstheorie I, 5 und II, 3.

Kurzschlußwiderstand in Gleisstromkreisen (shunt resistance; résistance [f.] du shuntage) ist der Übergangswiderstand zwischen den Fahrschienenköpfen und der Zugachse in den Gleisstromkreisen. Bei blanken Fahrschienen beträgt er erfahrungsgemäß nur wenige Zehntel Ohm, bei angerosteten Fahrschienen nimmt er höhere Werte an.

Kurzwellenempfänger (short wave receiver; récepteur [m.] à ondes courtes). Für den Empfang kurzer Wellen (bis herab zu 10 m) benutzt man meist einen einfachen Audionempfänger, an den je nach Bedarf ein Niederfrequenzverstärker angeschlossen ist. Bild 1 zeigt

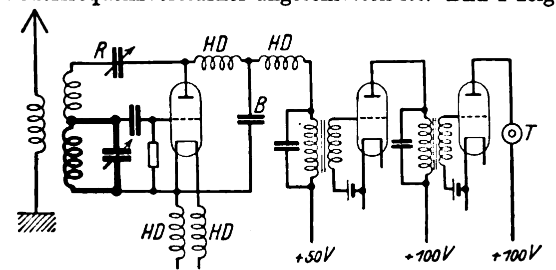


Bild 1. Schaltung für Kurzwellenempfänger.

die Anordnung eines solchen Empfängers. Die Hochfrequenzdrosseln *HD* und der Blockkondensator *B* sollen die Hochfrequenzschwingungen von den Niederfrequenzkreisen fernhalten. Neuerdings werden auch Kurzwellenempfänger mit ein oder zwei Stufen Hochfrequenzverstärkung verwendet. *Banneitz.*

Kurzwellensender (short wave transmitter; émetteur [m.] à ondes courtes). Sender zur Erzeugung von Wellen unter 100 m bezeichnet man mit Kurzwellensender. Ungedämpfte Schwingungen dieser Art lassen sich nur mit Röhrensendern herstellen. Die für Röhrensender bei langen und mittleren Wellenlängen üblichen Schaltungen können für Kurzwellensender bis herab zu 15 m Wellenlänge angewendet werden. Unter 15 m bis herab zu 30 cm kommen Sonderschaltungen in Betracht, von denen die von Barkhausen, Kurz und Scheibe angegebenen besondere Beachtung verdienen. Für die Erzeugung von Wellen unter 30 cm ist man vorläufig noch auf die Funkenmethoden (gedämpfte Schwingungen) angewiesen.

Bild 1 zeigt den Stromlauf eines 2 W quarzgesteuerten Kurzwellensenders für Telegraphie der Fa. C. Lorenz und Bild 2 einen gleichartigen für Telephonie (*Q* Steuerquarz, *B* Blockkondensator, *D* Drosselspule). Bei diesen Sendern wird nur der Antennenkreis (stark gezeichnet) abgestimmt. Sie werden für einen Wellenbereich von 40 bis 50 m hergestellt und finden bei Militär und Luftfahrt Verwendung.

Zur Erzeugung größerer Leistungen wird von der Stufenschaltung (Kaskadenschaltung) Gebrauch gemacht; diese kann gleichzeitig zur Frequenzvervielfachung (vgl. Frequenzwandler) mitbenutzt werden. Ein Beispiel hierfür zeigt der in Bild 3 dargestellte Stromlauf eines 15-kW-Kurzwellensenders der Fa. Telefunken zur Erzeugung von Wellen zwischen 15 und 100 m. Er besteht aus 8 Stufen, die je in einen eisernen Kasten eingebaut sind, die Kopplung zwischen den einzelnen Stufen ist rein induktiv. Stufe *I* dient zur Erzeugung der Schwingung

Bild 1. Schaltung eines 2-W-Kurzwellensenders für Telegraphie.

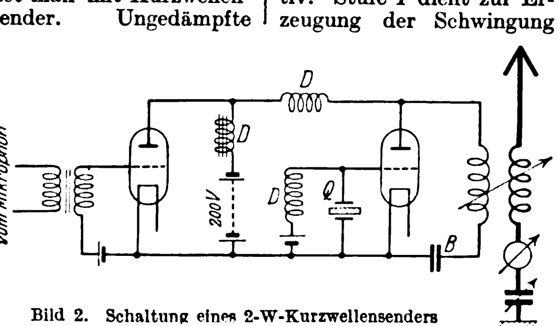


Bild 2. Schaltung eines 2-W-Kurzwellensenders für Telephonie.

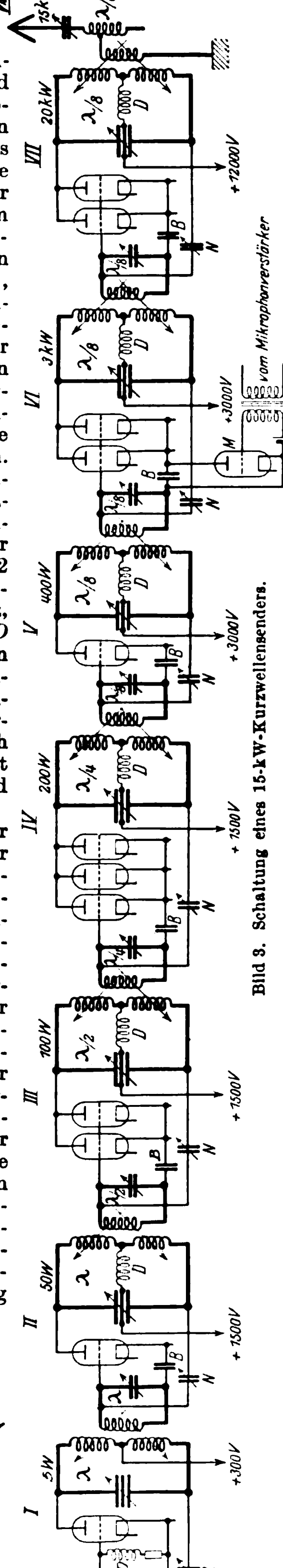


Bild 3. Schaltung eines 15-kW-Kurzwellensenders.


Digitized by Google

entweder mit der Quarznormale Q oder durch Rückkopplung mittels des Rückkopplungskondensators R. Stufe II dient zur Verstärkung dieser Schwingung. In den Stufen III bis V kann je Stufe die Frequenz verdoppelt und verstärkt, oder auch nur verstärkt werden. In Stufe VI wird mittels des Modulationsrohres M die Schwingung moduliert. Die Stufe VII hat eine oder zwei wassergekühlte Röhren. Die Entkopplung (Neutrodynisierung) der einzelnen Stufen geschieht durch die Kondensatoren N. Die stark gezeichneten Kreise sind abgestimmt, D sind Hochfrequenzdrosseln, B Blockkondensatoren.

Literatur: Banneitz: Taschenb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. S. 989. Berlin: Julius Springer 1927. Ferner verschiedene Aufsätze im Jahrb. d. drahtl. Telegr. 1927/28. *Banneitz.*

Kurzwellentelegraphie (short wave wireless telegraphy; télégraphie [f.] sans fil à ondes courtes). Unter den kurzen Wellen der drahtlosen Telegraphie und Telephonie versteht man das Wellenband von etwa 1 bis 100 m, also den Frequenzbereich von 3×10^8 bis 3×10^6 Hertz. Sie sind wie die mittleren und langen Wellen elektromagnetischer Natur und werden auf die gleiche Weise wie diese Wellen erzeugt.

Wenn den kurzen Wellen z. Z. ein besonderes Interesse in der drahtlosen Nachrichtentechnik entgegengebracht wird, so liegt das daran, daß sich die Technik ihrer erst seit kurzer Zeit bedient, daß mit der Verwendung dieser Wellen besondere Vorteile verbunden und daß ferner einige Erscheinungen aufgetreten sind, die mit dem bisher gewonnenen Bilde über die Fortpflanzung der elektromagnetischen Wellen nicht in Einklang zu bringen sind.

Heinrich Hertz hat seine klassischen Versuche mit kurzen Wellen ausgeführt. In der drahtlosen Telegraphie führte aber die Verwendung langer Luftleiter, ihre Erregung durch Kondensatorkreise, die Schwingungserzeugung durch Lichtbogen und Hochfrequenzmaschinen zum Gebrauch immer längerer Wellen.

Obwohl F. Kiebitz[1]) schon im Jahre 1914 auf die Vorteile der Verwendung kurzer Wellen u. a. hingewiesen hatte, wandte man sich ihnen in der Technik erst zu, nachdem die außerordentlichen Erfolge englischer und amerikanischer Radioamateure bekanntgeworden waren, die mit sehr geringen Sendeleistungen manchmal große Entfernungen überbrücken konnten. Diese Erfolge waren erst möglich geworden, seitdem in der Elektronenröhre die Mittel zur Verfügung standen, auch kurze ungedämpfte Wellen zu erzeugen und ausstrahlen zu lassen. Die ersten Arbeiten technischer Art auf diesem Gebiete sind dann im Jahre 1916 von der Marconi-Gesellschaft ausgeführt worden.

Die Vorteile der kurzen Wellen sind:

a) große Strahlungsleistung,

b) Unterbringung vieler Sender innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches,

c) gerichtete Aussendung,

d) gerichteter Empfang.

Zu a) Die Strahlungsleistung eines Luftleiters ist $160\,\pi^2 \left(\frac{J\,h}{\lambda}\right)^2$, wobei J den Sendestrom in A, h die wirksame Höhe des Luftleiters in m und λ die Wellenlänge in m bedeutet. Wir erkennen, daß die Strahlungsleistung und damit der Wirkungsgrad des Luftleiters mit abnehmender Wellenlänge oder zunehmender Frequenz sehr schnell wächst, sodaß von der Kraftquelle zur Erzielung derselben Wirkung bei weitem nicht so große Leistungen wie bei langen und mittleren Wellen aufgewendet werden brauchen.

Zu b) Damit mehrere Sender einander nicht stören, müssen ihre Wellenlängen um einen bestimmten Frequenzbereich voneinander entfernt liegen. Beim Rundfunk beträgt dieser Frequenzzwischenraum beispielsweise 10^4 Hertz. In dem Wellenbande von 200 bis 600 m (15×10^5 bis 5×10^5 Hertz), das dem Rundfunk zur Verfügung steht, können hiernach nur 100 Sender störungsfrei untergebracht werden. In dem Wellenbereich von 30 bis 60 m (10^7 bis 5×10^6 Hertz) lassen sich dagegen unter den gleichen Bedingungen 500 Sender unterbringen.

Zu c) Die gerichtete Aussendung erfordert Luftleitergebilde, bei denen die Größe und die Entfernungen der einzelnen Teile der Anlage in bestimmten Verhältnissen zur Wellenlänge stehen müssen. Die Verwendung kurzer Wellen macht es technisch leichter möglich, solche Gebilde herzustellen.

Zu d) Zum gerichteten Empfang werden außer Rahmen, Kombinationen von Rahmen und offenen Luftleitern neuerdings auch Wellenluftleiter verwendet. Der Wellenluftleiter besteht aus einem über der Erde gespannten Draht (Erdantenne) von mindestens einer Wellenlänge und ist für kurze Wellen leicht herstellbar.

Diesen Vorteilen stehen als Nachteile gegenüber:

a) die große Empfindlichkeit gegen Frequenzschwankungen,

b) ungleichmäßige Ausbreitungserscheinungen.

Zu a) Die Empfindlichkeit gegen Frequenzschwankungen beruht auf den hohen Frequenzzahlen und den Abweichungen, die für einen sicheren Betrieb zulässig sind. Wenn beispielsweise die Schwankungen der Sendefrequenz 50 Hertz nicht überschreiten dürfen, so bedeutet das bei den kurzen Wellen eine erheblich geringere Abweichung in Hundertsteln der Sollfrequenz, als bei den langen Wellen. Die Sender für kurze Wellen müssen daher mit besonders feinen Einrichtungen zur Konstanthaltung der Frequenz ausgerüstet sein, z. B. empfindlichen Tourenregulierungen an den verwendeten Maschinen, Quarzsteuerung.

Zu b) Die Verwendung der kurzen Wellen für einen sicheren drahtlosen Verkehr stieß anfangs auf große Schwierigkeiten. Erhebliche Unterschiede der einfallenden Feldstärke bei Tag und Nacht, Abhängigkeit von der Jahreszeit und der Belichtung der von den Wellen zu durchlaufenden Wegstrecke, plötzliches Abreißen einer bestehenden Verbindung machten den Betrieb unsicher. Die Erfahrungen des Betriebes haben jedoch gezeigt, daß auch mit kurzen Wellen ein sicherer Verkehr durchführbar ist, wenn die Wellen während eines Tages öfters gewechselt werden, so daß zwischen Tag- und Nachtwellen unterschieden werden kann. Auf große Entfernungen sind dabei die Tagwellen die kürzeren (etwa 15 m), die Nachtwellen die längeren (etwa 26 bis 45 m). In den Dämmerungszeiten werden dazwischenliegende Wellen mit Vorteil verwendet. Die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens der Wellen bei Tag und bei Nacht sind noch nicht bekannt.

Das Anwendungsgebiet der kurzen Wellen erstreckt sich auf alle Gebiete der drahtlosen Nachrichtenübermittlung. *Bäumler.*

Kyan, Holztränkung nach, s. Holzzubereitung unter 2 a.

Kyanisieren (kyanising; kyaniser): Behandlung des Holzes gegen Fäulnis nach dem von Kyan vorgeschlagenen Tauchverfahren unter Verwendung von Quecksilberchloridlösung (s. unter Holzzubereitung u. 2 a).

[1]) Kiebitz, F.: Drahtlose Telegraphie mit kurzen Wellen. Jahrb. drahtl. Telegr. u. Teleph. Bd. 24, S. 141. 1924.

Digitized by Google

Verlag von Julius Springer / Berlin

Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie

Bearbeitet von

Reg.-Rat a. D. Dr. E. Alberti-Berlin; Dr. Ing. G. Anders-Berlin; Dr. H. Backhaus-Berlin; Postrat Dipl.-Ing. Dr. F. Banneitz-Berlin; Dr. Ing. H. Carsten-Charlottenburg; Prof. Dr. A. Deckert-Berlin; Postrat Dipl.-Ing. F. Eppen-Berlin; Prof. Dr. A. Esau-Jena; Prof. Dr. A. Gehrts-Charlottenburg; Ing. E. Gerlach-Berlin; Postrat Dipl.-Ing. W. Hahn-Berlin; Abt. Dir. Dr.-Ing. H. Harbich-Berlin; Geh.-Rat Prof. Dr. W. Jaeger-Charlottenburg; Dr. N. v. Korshenewsky-Berlin; Dr. H. F. Mayer-Berlin; Dr. G. Meßtorff-Berlin; Dr. U. Meyer-Köln; Oberingenieur H. Muth-Berlin; Dr.-Ing. L. Pungs-Berlin, Oberingenieur J. Pusch-Berlin; Oberpostinspektor O. Sattelberg-Berlin; Dr. A. Scheibe-Charlottenburg; Oberpostrat H. Schulz-Berlin; Postrat Dr. A. Semm-Berlin; Oberpostrat H. Thurn-Berlin; Postdirektor F. Weichart-Berlin; Geh. Rat Prof. Dr. K. Wirtz-Darmstadt; Telegraphendirektor Dr. A. Wratzke-Berlin; Regierungsrat Dr. G. Zickner-Charlottenburg.

Herausgegeben von

Dr. F. Banneitz

Mit 1190 Abbildungen und 131 Tabellen. XVI, 1253 Seiten. 1927

Gebunden RM 64.50

Aus den Besprechungen:

Anerkannte Fachleute haben unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen der Technik in diesem Buche die Erfahrungen der letzten Jahre auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie und Telephonie in zahlreichen Tafeln und Schaulinien zusammengestellt und unter Beifügung der physikalischen und technischen Grundlagen auch der verwandten Gebiete (Fernmelden auf Draht) ein ausgezeichnetes Nachschlagewerk für den Fernmeldetechniker geschaffen. Ausführlich werden behandelt die Hochfrequenztechnik, die Vorgänge in Schwingungskreisen (Ableitung von Formeln) und im Äther (Heavisideschicht), die atmosphärischen Störungen. Ein besonderer Teil bringt Einzelteile der Hochfrequenzgeräte mit zahlreichen Abbildungen und Berechnungsgrundlagen, u. a. über Isolatoren, Kondensatoren, Spulen, Frequenzwandler, Antennen, Detektoren, Lautsprecher und besonders die verschiedenen in- und ausländischen Arten von Elektronenröhren mit Kennlinien, Betriebszahlen und Angaben über die Herstellung. Den Meßinstrumenten und den Meßverfahren ist ein weiterer Abschnitt gewidmet. Einrichtungen zum Senden und Empfang werden an Ausführungsbeispielen besprochen (drahtlose Schnelltelegraphie und Schreibempfang), ebenso Funkpeilung. Der Schluß bringt die Funkanlagen Deutschlands mit technischen Einrichtungen sowie Organisation und Rechtsverhältnisse des Funkverkehrs. Im Anhang findet man Zahlentafeln mit Werten von Schwingungskreisen. *„Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“.*

Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfangs

Vorträge von zahlreichen Fachleuten, veranstaltet durch das Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin, den Elektrotechnischen Verein und die Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens

Herausgegeben von

Prof. Dr.-Ing. e. h. Dr. K. W. Wagner

Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Präsident des Telegraphentechnischen Reichsamts

Mit 253 Textabbildungen. VIII, 418 Seiten. 1927. Gebunden RM 25.—

Für die Mitglieder der Heinrich-Hertz-Gesellschaft, des Elektrotechnischen Vereins Berlin sowie für die Beamten der Reichspost- und Telegraphenverwaltung Vorzugspreis.

Aus den Besprechungen:

Das Buch entstand aus einer von der Heinr.-Hertz-Gesellschaft veranlaßten Vortragsreihe führender Fachleute über die physikalischen und elektrischen Grundlagen der Rundfunktechnik. Die meisten der 14 Vorträge sind erweitert und zum Zwecke des Weiterstudiums mit reicher Literaturangabe versehen worden. Die Themen gliedern sich in: allgemein akustische Probleme, den elektrischen Teil der Rundfunkübertragung, seine Theorie und Praxis. Die Darstellung der Einzelthemen steht auf hoher wissenschaftlicher Stufe und ihr Verständnis setzt zum großen Teil einen ziemlichen Grad von Fachwissen voraus. Die individuelle Behandlung der einzelnen Probleme gibt dem Buch einen besonderen Reiz. Es sollte keinem Radioingenieur fehlen, sowohl dem, der den elektrischen Teil, wie auch dem, der den akustischen Teil des Rundfunkgeräts entwirft und berechnet. Aber auch dem Studierenden und dem fortgeschrittenen Radio-Amateur wird dieses Buch mehr geben als manches andere Radio-Buch. Es wird eine führende Stelle in der Radio-Literatur einnehmen. *„Technisches Blatt der Frankfurter Zeitung“.*


Digitized by Google

Vorlesungen über die wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik. Von Prof. Dr. techn. **Milan Vidmar**, Ljubljana. Mit 352 Abbildungen im Text. X, 451 Seiten. 1928.
RM 15.—; gebunden RM 16.50

Vorlesungen über Elektrizität. Von Prof. **A. Eichenwald**, Dipl.-Ing. (Petersburg), Dr. phil. nat. (Straßburg), Dr. phys. (Moskau). Mit 640 Abbildungen. VIII, 664 Seiten. 1928. RM 36.—; gebunden RM 37.50

Einführung in die Elektrizitätslehre. Von Prof. **R. W. Pohl**, Göttingen. Mit 393 Abbildungen. VII, 256 Seiten. 1927. Gebunden RM 13.80

Das elektromagnetische Feld. Ein Lehrbuch von **Emil Cohn**, ehem. Professor der theoretischen Physik an der Universität Straßburg. Zweite, völlig neubearbeitete Auflage. Mit 41 Textabbildungen. VI, 366 Seiten. 1927. Gebunden RM 24.—

Apparate und Meßmethoden für Elektrizität und Magnetismus. Mit 623 Abbildungen. IX, 801 Seiten. 1927. RM 66.–; gebunden RM 68.40
(Bildet Band XVI des Handbuches der Physik, herausgegeben von H. Geiger und Karl Scheel.)

Aus dem Inhalt:

Die elektrischen Maßsysteme und Normalien. Von Prof. Dr. W. Jaeger, Berlin. — **Allgemeines und Technisches über elektrische Messungen.** Von Prof. Dr. W. Jaeger, Berlin. — **Auf Influenz- und Reibungs-Elektrizität beruhende Apparate und Geräte.** Von Dr. Gerhard Michel, Berlin. — **Auf der Induktion beruhende Apparate.** Von Prof. Dr. S. Valentiner, Clausthal. — **Elektrische Ventile, Gleichrichter, Verstärkerröhren, Relais.** Von Prof. Dr. A. Guntherschulze, Berlin. — **Telephon und Mikrophon.** Von Dr. Walther Meißner, Berlin. — **Schwingung und Dämpfung in Meßgeräten und elektrischen Stromkreisen.** Von Prof. Dr. W. Jaeger, Berlin. — **Elektrostatische Meßinstrumente.** Von Prof. Dr. Friedrich Kottler, Wien. — **Elektrodynamische Meßinstrumente.** Von Dr. Rudolf Schmidt, Berlin. — **Schwingungsinstrumente.** Von Prof. Dr. H. Schering, Charlottenburg. — **Auf thermischer Grundlage beruhende Meßinstrumente.** Von Prof. Dr. A. Güntherschulze, Berlin. — **Auf elektrolytischer Wirkung beruhende Meßinstrumente.** — Von Prof. Dr. A. Güntherschulze, Berlin. — **Meßwandler.** Von Prof. Dr. H. Schering, Charlottenburg. — **Messung des Stromes, der Spannung, der Elektrizitätsmenge, der Leistung und der Arbeit.** Von Dr. R. Schmidt, Berlin, Dr. H. Schering, Charlottenburg, und Prof. Dr. A. Güntherschulze, Berlin. — **Elektrometrie.** Von Prof. Dr. A. Güntherschulze, Berlin. — **Widerstände und Widerstandsapparate.** Von Prof. Dr. H. v. Steinwehr, Berlin. — **Methoden zur Messung des elektrischen Widerstands.** Von Prof. Dr. H. v. Steinwehr, Berlin. — **Kondensatoren und Induktivitätsspulen.** Von Prof. Dr. Erich Giebe, Berlin. — **Messung von Kapazitäten und Induktivitäten.** Von Prof. Dr. Erich Giebe, Berlin. — **Messung der Dielektrizitätskonstanten und des Dipolmomentes.** Von Prof. Dr. A. Güntherschulze, Berlin. — **Erzeugung elektrischer Schwingungen.** Von Er. Egon Alberti, Berlin. — **Wellenmesser und Frequenznormale.** Von Dr. Egon Alberti, Berlin. — **Meßmethoden bei elektrischen Schwingungen.** Von Dr. Egon Alberti, Berlin. — **Elektrochemische Messungen.** Von Dr. E. Baars, Marburg (Lahn): Leitfähigkeit von Elektrolyten. — Überführungszahl und Ionenbeweglichkeit. — Elektrochemische Potentiale. — **Messungen an para- und diamagnetischen Stoffen.** Von Dr. W. Steinhaus, Berlin. — **Messungen an ferromagnetischen Stoffen.** Von Prof Dr. E. Gumlich, Berlin. — **Herstellung und Ausmessung magnetischer Felder.** Von Prof. Dr. E. Gumlich, Berlin. — **Erdmagnetische Messungen.** Von Prof. Dr. G. Angenheister, Potsdam. — Sachverzeichnis.

Elektrotechnik. Redigiert von **W. Westphal.** Mit 360 Abbildungen. VII, 392 Seiten. 1926.
RM 31.50; gebunden RM 33.60
(Bildet Band XVII des Handbuches der Physik, herausgegeben von H. Geiger und Karl Scheel.)

Aus dem Inhalt:

Telegraphie und Telephonie auf Leitungen. Von Dr. F. Breisig, Berlin. — **Drahtlose Telegraphie und Telephonie.** Von Prof. Dr. F. Kiebitz, Berlin. — Röntgentechnik. Von Dr. Hermann Behnken, Berlin. — Elektromedizin. Von Dr. Hermann Behnken, Berlin. — Transformatoren. Von Dr. R. Vieweg und Dipl.-Ing. V. Vieweg, Berlin. — Elektrische Maschinen. Von Dr. R. Vieweg und Dipl.-Ing. V. Vieweg, Berlin. — Technische Quecksilberdampf-Gleichrichter. Von Prof. Dr. A. Güntherschulze, Berlin. — Hochspannungstechnik. Von Prof. Dr. W. O. Schumann, München. — Überströme und Überspannungen. Von Dr. A. Fraenckel, Berlin. — Sachverzeichnis.

Hochspannungstechnik. Von Dr.-Ing. **Arnold Roth,** Technischer Direktor der Ateliers de Constructions Electriques de Delle in Villeurbanne (Rhône), früher Leiter der Apparaten- und Transformatoren-Versuchsabteilung von Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Mit 437 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln sowie 75 Tabellen. VIII, 534 Seiten. 1927. Gebunden RM 31.50

Aus den Besprechungen:

Mit der Vergrößerung der Stromversorgungsnetze und der Erhöhung der Betriebspannungen wächst die Bedeutung der Hochspannungsfragen. Das war der Anlaß dazu, daß der Verfasser des vorliegenden Buches seine Erfahrungen der Öffentlichkeit zugänglich machte. Obwohl die Arbeiten auf diesem Gebiete noch ständig im Fluß sind, so daß keine abschließende lückenlose Darstellung möglich ist, kann man das Erscheinen des Buches nur begrüßen; denn es bringt neben Anregung zu neuen Forschungen dem Hochspannungsingenieur die Mittel zur Lösung der Aufgaben, die ständig an ihn herantreten ... Ein umfangreiches Verzeichnis des Schrifttums gibt einen guten Überblick über die neuen Veröffentlichungen über Hochspannungsfragen.

„Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“.



Digitized by Google

Digitized by Google

